

P. 1497

24-10

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VETERINAIRES DE THEIX



BULLETIN TECHNIQUE N°12

(TRIMESTRIEL)

JUILLET 1973

BTT-12

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

**CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES
ET VETERINAIRES DE THEIX**

J. ANDRIEU - VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES FAITES POUR LES VACHES LAITIÈRES	1
A. HODEN - VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES FAITES POUR LES VACHES LAITIÈRES. EFFET DE LA COMPLEMENTATION ALIMENTAIRE	2
M. JOURNET, A. HODEN, Y. DEAT, B. LEMARD - COMPARAISON ENTRE ANIMAUX PIE NOIR DE TYPE HOLSTEIN CANADIEN ET DE TYPE FRIESIAN CAIS	12
P. LE NEMOUS, C. BÉPANGER, R. PETIT, A. HILLES - ALIMENTATION DES VACHES DE 3 VEAUX PAR VACHE DE RACE NORMANDE	21
M. THÉRIEZ - LES RECHERCHES SUR L'ÉLEVAGE DES OVINS AU PAYS DE THEIX	28
J. ANDRIEU - INFLUENCE DU STADE DE VÉGÉTATION DES PRAIRIES SUR LA TEMPÉRATURE DES VACHES DURANT LA PHASE DE MAMMELLATION DRAKE SUR LA COMPOSITION ET LA VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES	25
SOMMAIRES DES RECHERCHES DES RECHERCHEURS DU CENTRE	27

BULLETIN TECHNIQUE N°12

C.R.Z.V.

63 - SAINT GENES CHAMPANELLE

Tél. (73) 92-24-53

Editions S.E.I.

CNRA - VERSAILLES

JUILLET 1973

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VETERINAIRES DE THEIX

BULLETIN TECHNIQUE N°12

CHRA - VERSAILLES
Edition 88

29-SAINT GENES CHAMPAGNE
Tél 173 22 54 83
C.R. 2.V.

JUILLET 1973

SOMMAIRE

	PAGE
J. ANDRIEU - VALEUR ALIMENTAIRE CHEZ LE MOUTON DE LA PLANTE DE TOUR - NESOL	5
A. HODEN - VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES PAUVRES POUR LES RUMI- NANTS. EFFET DE LA COMPLEMENTATION AZOTEE	7
M. JOURNET, A. HODEN, Y. GEAY, G. LIENARD - COMPARAISON ENTRE ANIMAUX PIE NOIR DE TYPE HOLSTEIN CANADIEN ET DE TYPE FRISON FRAN- CAIS	13
P. LE NEINDRE, C. BERANGER, M. PETIT, A. MULLER - ALLAITEMENT SIMULTANE DE 3 VEAUX PAR VACHE DE RACE NORMANDE	27
M. THERIEZ - LES RECHERCHES SUR L'ELEVAGE DES OVINS AU C.R.Z.V. DE THEIX	39
J. ANDRIEU - INFLUENCE DU GEL A UN STADE DE VEGETATION PRECOCE OU DE TEMPERATURES BASSES DURANT LA PHASE DE MATURATION DU GRAIN SUR LA COMPOSITION ET LA VALEUR ALIMENTAIRE DES ENSILAGES DE MAIS	45
SOMMAIRES DES ARTICLES DES CHERCHEURS DU CENTRE	51

SOMMAIRE

PAGE

2	J. ANDRIEU - VALEUR ALIMENTAIRE CHEZ LE MOUTON DE LA PLANTE DE TOUR-NEZOL
7	A. HODEN - VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES PAUVRES POUR LES RUMINANTS. EFFET DE LA COMPLÉMENTATION AZOTÉE
13	M. JOURNET, A. HODEN, Y. GEAY, G. LIEHARD - COMPARAISON ENTRE ANIMAUX FIE NOIR DE TYPE HOLSTEIN CANADIEN ET DE TYPE FRISON FRANÇAIS
27	P. LE HEINDRE, C. BERANGER, M. PETIT, A. MULLER - ALLAIEMENT SIMULTANÉ DE 3 VEAUX PAR VACHE DE RACE NORMANDE
39	M. THIÉRIEZ - LES RECHERCHES SUR L'ÉLEVAGE DES OVIENS AU C.R.V. DE THEIX
45	J. ANDRIEU - INFLUENCE DU GEL A UN STADE DE VÉGÉTATION PRÉCOCÉ OU DE TEMPÉRATURES BASSES DURANT LA PHASE DE MATURATION DU GRAIN SUR LA COMPOSITION ET LA VALEUR ALIMENTAIRE DES ENSILAGES DE MAÏS
51	SOMMAIRES DES ARTICLES DES CHERCHEURS DU CENTRE

VALEUR ALIMENTAIRE CHEZ LE MOUTON DE LA PLANTE DE TOURNESOL

J. ANDRIEU

Laboratoire des Aliments

En 1969 et en 1970, nous avons étudié en vert 3 tournesols de la formation des capitules jusqu'à la maturité physiologique de la graine soit durant 10 semaines. De plus, à partir de ces 3 tournesols cultivés à 800 m d'altitude, nous avons réalisé 4 ensilages au stade amande laiteuse ou pâteuse.

COMPOSITION, VALEUR ALIMENTAIRE ET PRODUCTION A L'HECTARE DE LA PLANTE DE TOURNESOL SUR PIED :

La composition du tournesol est différente à plusieurs titres de celle du maïs :

- sa teneur en matière sèche est plus faible et son évolution avec l'âge est plus lente : en 1969, elle est passée de 12 à 15 p.100 et en 1970, année très favorable, de 10 à 25 p. 100 ;
- le tournesol est riche en nombreux éléments minéraux : il contient notamment environ 13 g. de calcium et 3 à 4 g de magnésium par kg de matière sèche. Il est également bien pourvu en oligo-éléments ;
- sa teneur en matières azotées est plus élevée : elle représente 12 à 18 p.100 de la matière sèche.

La digestibilité de la matière organique qui était de l'ordre de 75-77 p.100 (soit 0,75 - 0,80 U.F./kg de M.S.) lors de la formation des capitules est restée pratiquement constante jusqu'au début de la floraison, puis a diminué de 0,35 points/j pendant 5 ou 6 semaines pour se stabiliser entre 60 et 65 p. 100 suivant les essais (soit entre 0,50 et 0,60 U.F.).

La quantité de matière sèche ingérée par les moutons a d'abord diminué pour atteindre des valeurs très basses et très variables au début de la floraison (de 1,2 à 1,8 kg de M.S./100 kg de poids vif), puis a augmenté très fortement durant 3 ou 4 semaines pour atteindre des valeurs comprises entre 2,5 et 2,9 kg de M.S./ 100 kg de P.V. Ensuite, elle a eu tendance à diminuer légèrement.

Maximum 4 à 5 semaines après le stade début floraison, les productions de matière sèche par hectare ont alors varié suivant les essais de 8 à 11 tonnes. Les productions d'U.F. et de matières azotées digestibles ont atteint leur maximum plus tôt soit 2 à 3 semaines après le stade début floraison, puis sont restées constantes jusqu'à la maturité. Elles ont alors varié respectivement de 4 500 à 6 000 U.F. et de 600 à 800 kg.

Compte tenu de l'évolution des quantités ingérées et de la production d'éléments nutritifs à l'hectare, l'exploitation du tournesol en vert ne devrait pas se situer avant la 3ème ou 4ème semaine après l'apparition des premières fleurs et pourrait alors se poursuivre pendant environ 1 mois.

COMPOSITION ET VALEUR ALIMENTAIRE DE LA PLANTE DE TOURNESOL ENSILEE

La plante de tournesol s'ensile très bien quand elle est récoltée avec une machine à coupe très fine alors que l'amande est déjà très bien formée, parce que sa teneur en glucides solubles est relativement élevée (de l'ordre de 14 p.100). Les caractéristiques fermentaires des 4 ensilages de tournesol étudiés ont été très voisines de celles observées pour la plante de maïs (pH inférieur à 4, moins de 10 p.100 d'azote sous forme ammoniacale, pas d'acide butyrique).

L'ensilage a entraîné une diminution très faible du coefficient de digestibilité. Ce dernier a été en moyenne de 62,2 p.100 ; il lui correspond une valeur énergétique de 0,55 U.F./kg de M.S.. Par ailleurs, la teneur en matières azotées digestibles a été en moyenne de 75 g/kg de M.S..

La quantité de matière sèche d'ensilage ingérée a été en moyenne de 1,8 kg de M.S./100 kg de P.V. ; elle a été inférieure de 25 p.100 à celle ingérée sous forme de plante sur pied. Cette diminution de quantité ingérée entraînée par l'ensilage est supérieure à celle observée dans le cas du maïs (7 p.100) et très comparable à celle observée pour les fourrages classiques récoltés avec la même machine de récolte.

CONCLUSION

La plante de tournesol exploitée en vert constitue un fourrage intéressant à plusieurs titres : la plante de tournesol a un potentiel élevé ce qui lui permet de fournir une production importante au milieu de l'été, période pendant laquelle les fourrages classiques produisent peu. D'autre part, sa valeur alimentaire est équivalente à celle d'un ensilage de maïs plante entière enrichi en urée. En effet, si elle est moins digestible, elle est ingérée en plus grande quantité et elle est plus riche en azote.

L'ensilage de tournesol récolté lorsque l'amande est consistante, soit 4 à 5 semaines après le début de la floraison, a une valeur alimentaire voisine de celle des ensilages de graminées récoltées à la pleine épiaison. Elle est donc inférieure à celle de l'ensilage de maïs qui est plus énergétique et un peu mieux consommé. En culture principale et pour l'ensilage, il convient donc de lui préférer le maïs, tout au moins quand la culture du maïs peut se faire dans de bonnes conditions.

VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES PAUVRES POUR LES RUMINANTS . EFFET DE LA COMPLEMENTATION AZOTEE

A. HODEN

Laboratoire de la Production laitière

Les fourrages grossiers de médiocre qualité (pailles, foin de graminées récoltés tardivement, tiges de maïs) servent souvent à alimenter des bovins et ovins en élevage extensif (génisses vêlant à 3 ans, brebis et vaches tarées, vaches allaitantes) pour réduire le coût de l'alimentation hivernale. Mais ils ne permettent souvent pas de couvrir les besoins d'entretien des animaux qui les reçoivent. Or une simple complémentazotée permet d'améliorer souvent, de façon très importante, la valeur alimentaire de ces fourrages grâce à une augmentation des quantités ingérées, de la digestibilité et de la rétention azotée par les animaux.

Deux études bibliographiques ont été effectuées à la Station par M. SKOURI (1966) et J. ROBÉLIN (1969). Par ailleurs depuis 1963, sous la Direction de M. JOURNET, de nombreux travaux ont été réalisés sur ce sujet notamment avec M. SKOURI, A. KERBAA, F. GEOFFROY, M. MICHEL, A. HODEN, M. CROSSET-PERROTIN. L'ensemble de ces données a été le point de départ de cette revue.

I. - VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES PAUVRES

Les fourrages pauvres ont pour caractéristiques d'être lignifiés (teneur en cellulose brute de Weende d'environ 40 p.100), donc peu digestibles, d'avoir une teneur en matières azotées ($N \times 6,25$) inférieure à 6 p.100 (soit moins d'1 p.100 d'N) et une teneur en minéraux très faible (2 à 3 g de Ca et 1 g de P par kg de matière sèche).

Nous nous sommes intéressés uniquement aux fourrages répondant à ces caractéristiques et distribués *ad libitum* à des ovins ou des bovins à l'entretien, avec ou sans complément azoté. Ainsi pour 31 régimes de fourrages pauvres les teneurs moyennes en cellulose brute et en matières azotées ont été respectivement de $40,9 \pm 2,2$ p.100 et $3,7 \pm 1,1$ p.100.

Ces fourrages sont consommés en faible quantité. Ainsi, pour 16 régimes expérimentaux témoins offerts *ad libitum* à des ovins, le niveau d'ingestion n'a été en moyenne que de $32,4 \pm 11,7$ g de matière sèche (M.S.) par kg de poids métabolique ($P^{0,75}$) soit 700 g par jour pour un mouton (tableau 1) de 60 kg. De même, pour 14 rations de ce type offertes à des bovins, le niveau d'ingestion n'a été que de $59,6 \pm 14,7$ g par kg $P^{0,75}$ soit 7,2 kg de M.S. par jour pour un animal (tableau 1) de 600 kg. Ce niveau d'ingestion a pu être mis en relation étroite avec la teneur en matières azotées du fourrage pour 14 de ces fourrages pauvres distribués sans complément (mélasse) à des ovins à l'entretien (graphique 1).

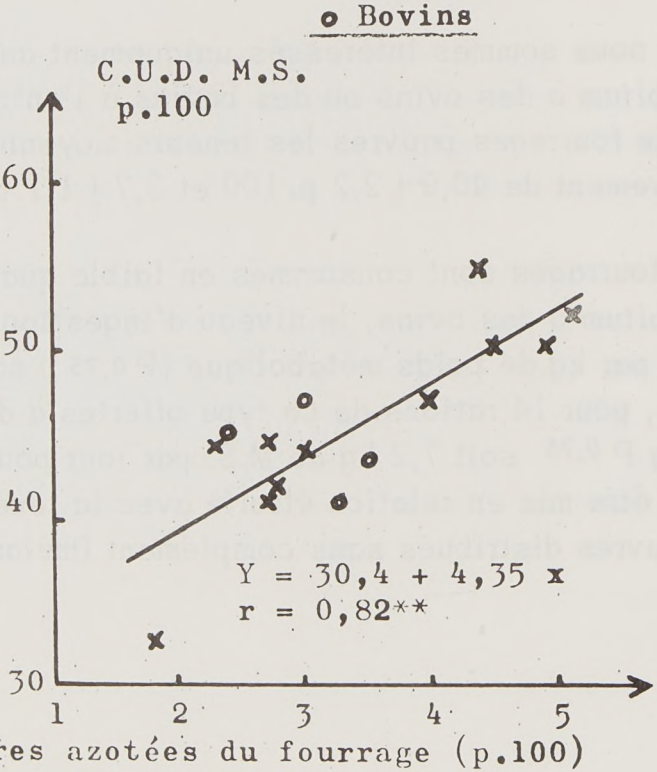
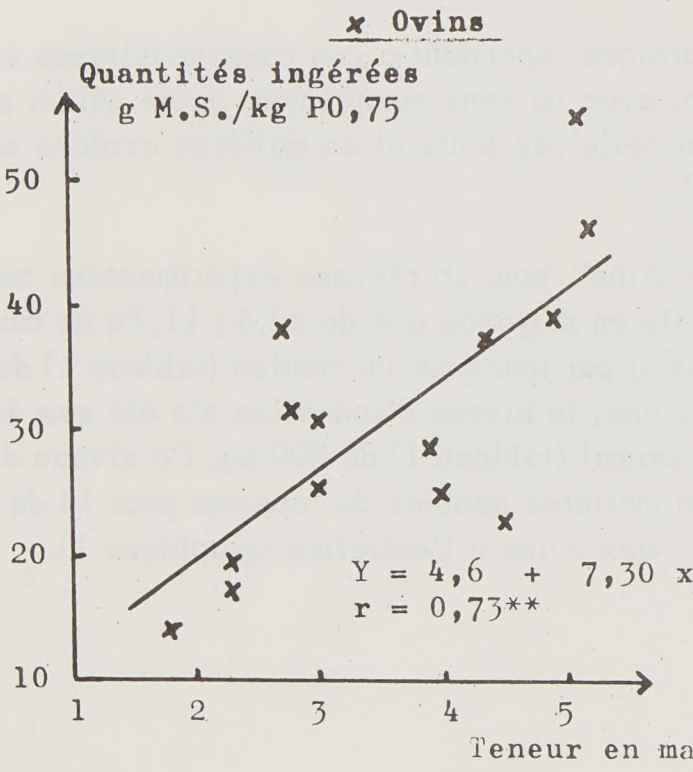
TABLEAU I

CONVERSION DES QUANTITES DE MATIERE SECHE INGEREES PAR KG DE POIDS
METABOLIQUE EN QUANTITES DE MATIERE SECHE INGEREES PAR LE RUMINANT SUIVANT SON POIDS

Matière sèche ingérée (g/kg P ^{0,75})	Matière sèche ingérée par jour					
	Ovins (en g)			Bovins (en kg)		
	50 kg	60 kg	70 kg	450 kg	550 kg	650 kg
10	190	215	240	1,00	1,15	1,30
20	375	430	485	1,95	2,25	2,55
30	565	650	725	2,95	3,40	3,85
40	750	865	970	3,90	4,55	5,15
50	940	1080	1210	4,90	5,70	6,45
60	1130	1295	1450	5,85	6,80	7,70
70	1315	1510	1695	6,85	7,95	9,00
80	1505	1730	1935	7,80	9,10	10,30

GRAPHIQUES I et II

RELATIONS ENTRE LES QUANTITES INGEREES OU LA DIGESTIBILITE DE LA MATIERE SECHE
DES FOURRAGES PAUVRES ET LEUR TENEUR EN MATIERES AZOTEES



Le coefficient d'utilisation digestive (CUD) moyen de la M.S. de 15 de ces fourrages distribués à des ovins ou des bovins à l'entretien n'a été que de $45,0 \pm 5,4$. Il a été lié également de façon étroite avec la teneur en matières azotées du fourrage comme l'illustre le graphique II mais pas avec la teneur en cellulose brute.

En raison de la teneur en minéraux faible (7 p. 100 de la M.S.) et constante de ces fourrages, on peut estimer que le C.U.D. de la matière organique est voisin de 46 p. 100 ; ce qui correspond à 0,25 U.F. par kg de M.S. en utilisant la formule de BREIREM. En conséquence un bovin de 600 kg à l'entretien recevant ces fourrages *ad libitum* serait sous-alimenté de 2,5 U.F., de 225 g de matières azotées ($N \times 6,25$) et d'environ 10 g de Ca et de P par jour.

Ainsi, généralement, les ruminants qui reçoivent ces fourrages perdent du poids et leurs bilans azoté et minéral sont fortement négatifs.

Les quantités ingérées et la digestibilité des fourrages pauvres variant dans le même sens que leur teneur en matières azotées, il serait intéressant de voir si la valeur alimentaire de ces fourrages ne pourrait pas être améliorée en effectuant un apport complémentaire d'azote.

II. - EFFETS DE LA COMPLEMENTATION AZOTEE DES FOURRAGES PAUVRES

Les expérimentateurs ont complété les fourrages pauvres par de l'azote protéique mais le plus souvent par de l'azote non protéique (urée), qui était généralement apporté à différentes doses.

1°) Quantités ingérées et valeur énergétique

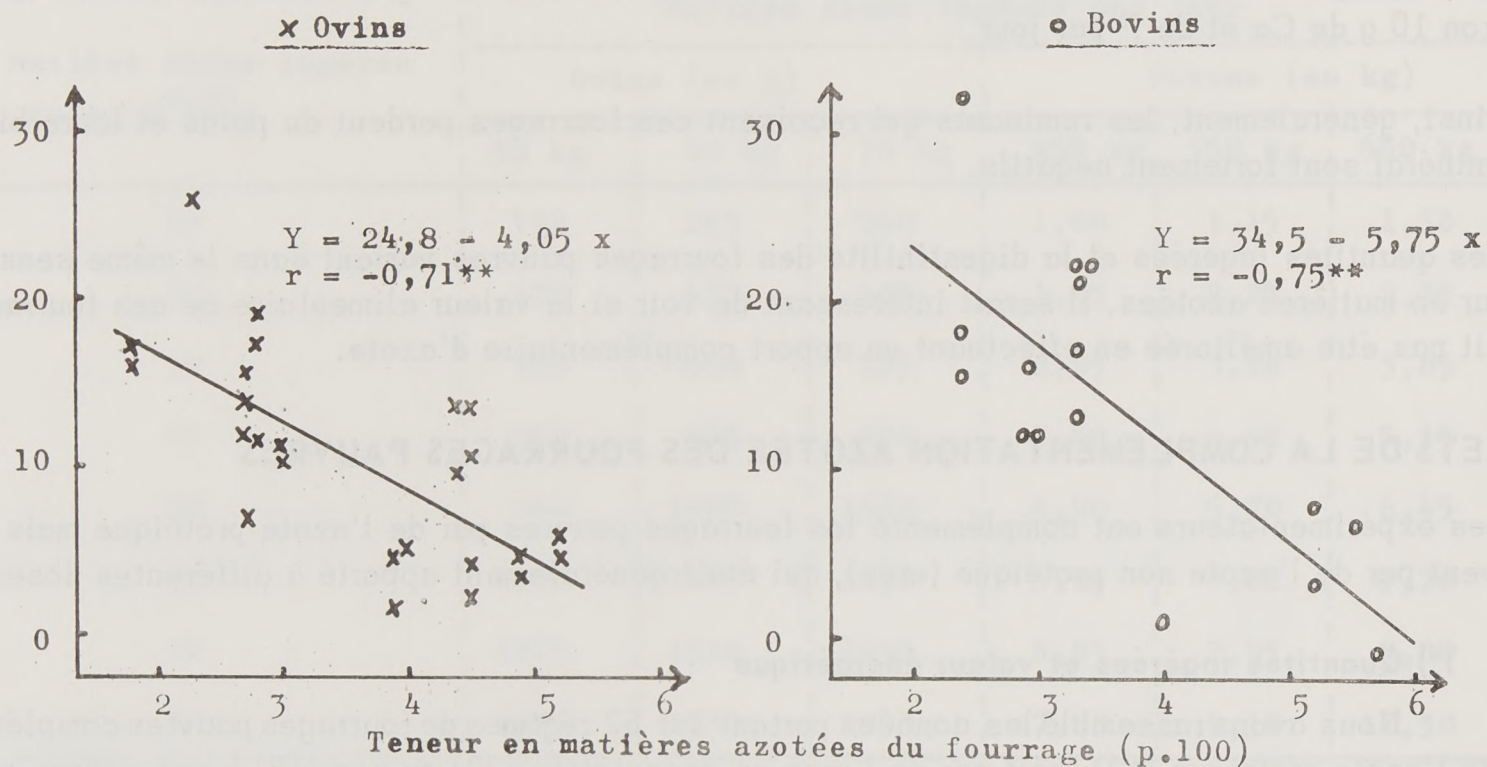
Nous avons rassemblé les données portant sur 62 régimes de fourrages pauvres complétés soit par de l'azote protéique (12), soit par de l'urée en association (32) ou non (18) à une source glucidique (céréales, mélasse). Pour les 33 rations expérimentales distribuées aux ovins, le niveau d'ingestion moyen des fourrages a été de $42,7 \pm 10,4$ g de M.S. par kg P 0,75 (soit environ 920 g pour un mouton de 60 kg) pour une teneur en matières azotées correspondante de la ration de $8,2 \pm 2,6$ p. 100. Par rapport aux 16 régimes témoins, l'augmentation moyenne des quantités ingérées de fourrage pauvre a donc été de 10,3 g de M.S. par kg P 0,75 soit 32 p. 100 pour un accroissement de la teneur en matières azotées de la ration de 4,6 points. Pour les 29 régimes complétés, distribués aux bovins, le niveau d'ingestion moyen a été de $68,0 \pm 16,8$ g de M.S. par kg P 0,75 (soit d'environ 8,2 kg pour un bovin de 600 kg), la teneur en matières azotées du régime étant de $7,3 \pm 1,6$ p. 100. Par rapport aux 14 rations témoins, l'augmentation moyenne des quantités ingérées a été dans ce cas de 8,4 g de M.S. par kg P 0,75 soit 14 p. 100 pour un accroissement de la teneur en matières azotées du régime de 3,4 points. L'augmentation des quantités ingérées de fourrage a été d'autant plus importante que la teneur en matières azotées du fourrage pauvre complété était faible, aussi bien pour les ovins que pour les bovins ; c'est ce qu'illustrent les graphiques III a et b. A partir de ces relations, il n'a cependant pas été possible de mettre en évidence de différences entre d'une part la nature de la complémentation azotée (protéique ou urée) et d'autre part les formes d'apport de l'urée (seule ou en association avec une source glucidique).

Cette liaison inverse liant l'augmentation des quantités ingérées à la teneur en matières azotées du fourrage, montre que la complémentation azotée seule (ou avec très peu de glucides) est efficace tant que la teneur en matières azotées du fourrage est inférieure à 6 p. 100.

Le C.U.D. moyen de la M.S. pour les 25 rations de fourrages pauvres complétés en azote non protéique et distribués aux ovins et aux bovins à l'entretien a été de $51,5 \pm 5,9$ p. 100 pour une teneur moyenne en matières azotées de $8,4 \pm 2,6$ p. 100. Par rapport aux 15 rations témoins, ce C.U.D. a donc augmenté de 6,5 points soit d'environ 0,10 U.F./kg M.S. pour un accroissement de la teneur en matières azotées de 5,0 points.

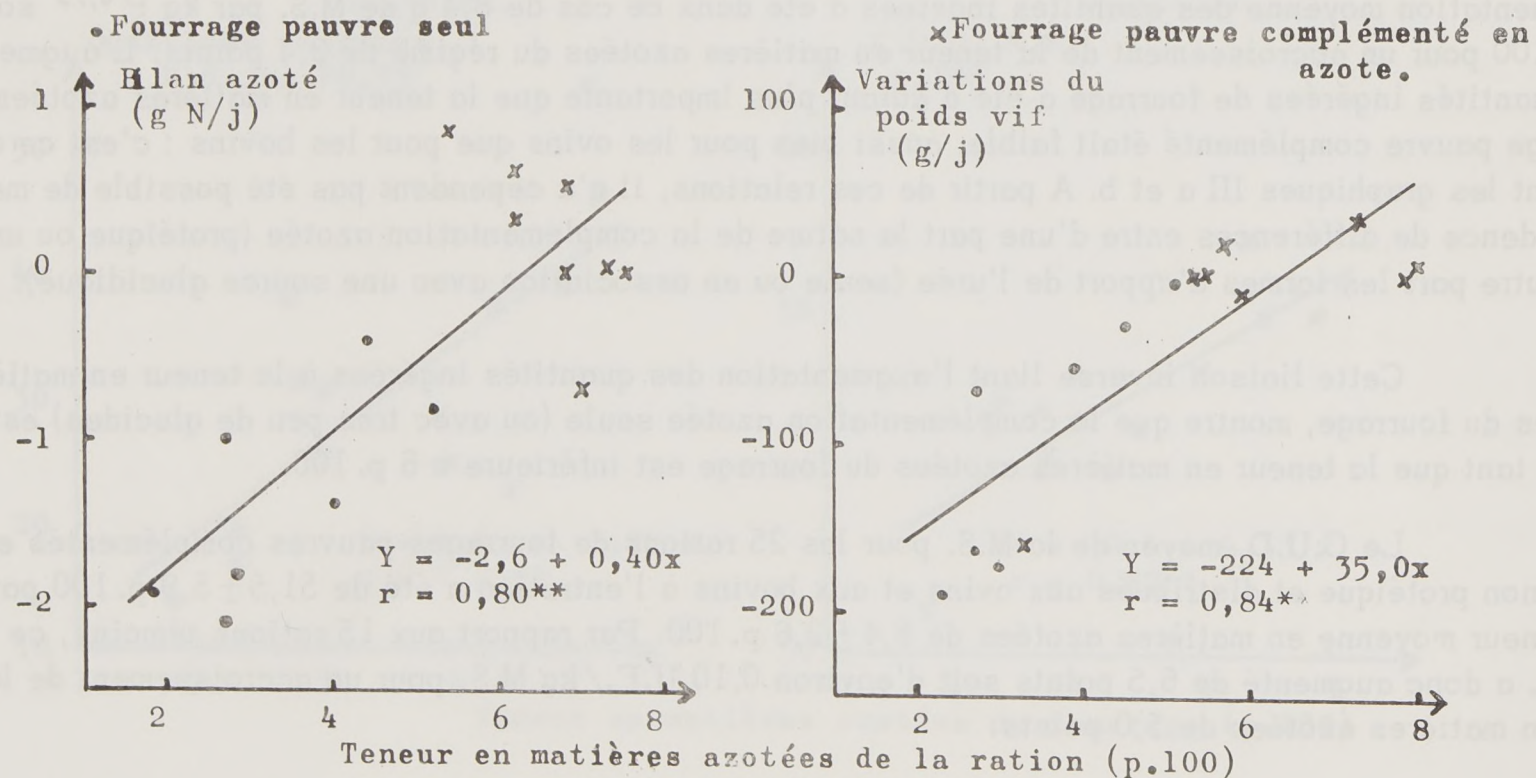
GRAPHIQUES III a et b

RELATIONS ENTRE L'AUGMENTATION DES QUANTITES INGEREES DE FOURRAGES PAUVRES
COMPLEMENTES EN AZOTE ET LEUR TENEUR EN MATIERES AZOTEES



GRAPHIQUES IV et V

RELATIONS ENTRE LE BILAN AZOTE OU LES VARIATIONS DE POIDS VIF ET LA TENEUR
EN MATIERES AZOTEES DE LA RATION DISTRIBUEE A VOLONTE A DES OVINS



2°) Niveau des apports alimentaires et variation du poids vif

L'accroissement de la valeur alimentaire des fourrages pauvres par un apport azoté complémentaire se traduit pour l'animal par une amélioration de son niveau d'alimentation. Ainsi, les apports énergétiques pour un bovin de 600 kg à l'entretien, recevant de la paille à 4 p. 100 de matières azotées à volonté et 100 g d'urée par jour, augmenteront de 50 p. 100 par rapport à la même ration de fourrage non complémenté. Le déficit énergétique ne sera plus alors que de 1,5 U.F. et les apports azotés seront presque suffisants. En même temps, l'augmentation des apports azotés a permis d'accroître de 70 à 80 p. 100 le bilan azoté qui a été lié positivement à la quantité de M.S. ingérée et surtout à la teneur en matières azotées de la ration (graphique IV).

En conséquence, les variations de poids vif des animaux complémentés ont été réduites de 50 à 80 p. 100, selon les essais, par rapport aux animaux témoins ; et elles ont été en relation étroite avec la teneur en matières azotées de la ration (graphique V). Il est d'ailleurs intéressant de constater que les ovins se maintiennent à poids constant et que leur bilan azoté n'est plus négatif lorsque la teneur en matières azotées ($N \times 6,25$) de la ration (fourrages complémentés offerts *ad libitum*) est légèrement supérieure à 6 p. 100.

Cette amélioration de la valeur alimentaire des fourrages par la complémentation azotée est due principalement à une modification des phénomènes digestifs au niveau du rumen. L'apport d'azote stimule l'activité de la population microbienne, en particulier son activité cellulolytique et accroît ainsi la vitesse de dégradation des membranes des fourrages. Celles-ci sont réduites plus rapidement en fines particules et leur vitesse de transit digestif est accrue. Tous ces phénomènes concourent à améliorer la digestibilité du fourrage et à augmenter la consommation en réduisant l'encombrement digestif au niveau du rumen.

Cet accroissement peut également avoir une cause métabolique. L'apport d'azote non protéique permet en effet d'accroître la quantité de protéines microbiennes synthétisées dans le rumen et d'augmenter ainsi la quantité d'acides aminés disponibles pour les synthèses protéiques de l'animal, ce qui se traduit par une amélioration du bilan azoté. Cette meilleure nutrition azotée peut être une des causes métaboliques, comme chez le monogastrique, de l'accroissement de l'appétit.

Cette complémentation des fourrages riches en cellulose par de l'azote non protéique semble donc intéressante dans le cas des ruminants à faibles besoins mais le problème de la méthode d'apport de ce complément n'est pas encore au point, surtout pour les animaux en lots. En effet, il est difficile à l'heure actuelle d'apporter, au moindre coût, un mélange d'urée ou « d'urée + glucides » permettant de fournir suffisamment d'azote à tous les animaux sans risques que certains en ingèrent trop et s'intoxiquent. Pour cette raison nous cherchons à mettre au point (voir bulletins techniques n° 2, 8 et 11) la distribution en libre service de mélanges d'urée - minéraux - glucides de composition différente en complément de régimes de fourrages pauvres (paille ou foin de graminées) offerts *ad libitum*.

Une revue bibliographique plus complète pourra être adressée, sur simple demande, aux lecteurs qui le désirent.

COMPARAISON ENTRE ANIMAUX PIE-NOIR DE TYPE HOLSTEIN CANADIEN ET DE TYPE FRISON FRANCAIS

M. JOURNET *, A. HODEN *, Y. GEAY **, G. LIENARD ***

* Laboratoire de la Production Laitière

** Laboratoire de la Production de Viande

*** Laboratoire d'Economie de l'Elevage

Aux termes d'une convention passée entre le Ministère de l'Agriculture Français et le Ministère Canadien du Commerce, en accord avec le Herd-Book de la race Française Frisonne Pie.Noir , il a été décidé en 1968 de procéder à une étude comparative sur trois lactations consécutives et dans des conditions d'élevage normales, entre des animaux Pie-Noir de type Holstein importés du Canada et des animaux français de type Frison (FFPN).

PROTOCOLE EXPERIMENTAL ET MESURES

50 génisses amouillantes Holstein ont été introduites en Septembre 1968 et ont été réparties après allotement selon l'ascendance, la conformation et la date de vêlage dans sept élevages (5 génisses dans les 5 premiers élevages, 10 dans le 6ème et 15 à la Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants de Theix). Parallèlement dans ces mêmes élevages a été constitué, par les représentants du Herd-Book FFPN, un lot témoin de génisses FFPN, à partir d'animaux achetés ou nés dans les élevages mêmes, soit au total 44 génisses FFPN choisies sensiblement selon les mêmes critères que les génisses Holstein.

La composition initiale des lots n'a pu, pour des raisons financières, être parfaitement identique en nombre pour chaque race.

Les veaux mâles (17 de chaque type) issus des vaches en première lactation ont été conduits au Centre de Recherches Zootechniques et Vétérinaires de Theix pour étudier leurs performances d'élevage et d'engraissement.

Le présent compte rendu a pour objet de présenter les principaux résultats obtenus jusqu'à la date du 1/5/72.

ETUDE COMPARATIVE DES VACHES LAITIÈRES HOLSTEIN ET FRISONNES

Les mesures effectuées ont été les suivantes :

- production laitière, taux butyreux et taux de matières azotées (à partir des mesures du contrôle laitier) et caractéristiques de traite (en 1ère lactation),
- évolution du poids vif des vaches (4 à 5 pesées par lactation),

TABLEAU I

COMPARAISON ENTRE VACHES HOLSTEIN CANADIENNES ET FRISONNES FRANCAISES
PRODUCTIONS ENREGISTREES AU COURS DES 3 PREMIERES LACTATIONS TERMINEES

TYPES	N° de lactation	Effectif	Age au vêlage (jours)	Poids début lactation (kg) (1)	Durée lactation (jours)	Intervalle entre vêlages (jours) (2)	PRODUCTIONS (kg)				COMPOSITION DU LAIT (g p. 1000)	
							Lait	Lait 4 p. 100	Matières grasses	Matières azotées	Taux butyreux	Taux de matières azotées
HOLSTEIN	1	50	946	508	340	439	5106	4786	184	161	35,9	31,4
		x	105	48	95	99	1144	1146	49	43	4,6	2,6
	2	47	1374	559	314	395	5482	5113	195	175	35,7	32,0
		x	156	63	90		1116	1067	44	38	4,7	1,8
	3	35	1764	604	278	376	5104	4796	184	167	35,9	32,0
		x		56	52		1474	1471	61	48	4,6	1,9
FRISON	1	43	1024	494	312	418	4090	3958	156	132	38,0	32,0
		x	123	55	53	75	815	807	33	30	2,9	2,3
	2	33	1437	525	283	376	4069	3885	151	133	37,1	32,6
		x	141	47	51		992	956	38	33	3,4	1,8
	3	25	1787	563	261	374	3994	3789	147	132	36,4	33,2
		x		56	52		1103	1136	47	40	3,6	2,5

(1) Moyenne des pesées effectuées aux 1^{er} - 2^{ème} et 3^{ème} mois de la lactation respectivement sur 47, 37 et 18 vaches en 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} lactation pour les Holstein et 40, 19 et 11 vaches pour les Frisonnes.

(2) respectivement sur 47, 35, 28 vaches en 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} lactation pour les Holstein et 33, 25 et 17 vaches pour les Frisonnes.

- reproduction (dates des différentes inséminations et vêlages),
- alimentation (appétit et efficacité alimentaire), à partir de la mesure de la valeur alimentaire des fourrages (digestibilité, analyse) et de la mesure journalière des quantités ingérées. Ces données ont été obtenues uniquement au Centre de Recherches Zootechniques et Vétérinaires de l'I.N.R.A. à Theix.

CARACTERISTIQUES DES ANIMAUX MIS EN COMPARAISON ET REFORMES

Les premiers vêlages commencèrent fin Juin et se terminèrent fin Décembre 1968 (avec en outre quelques vêlages en Janvier et jusqu'en Mars pour les vaches Frisonnes). 80 p.100 des vêlages ont eu lieu avant la fin Novembre aussi bien pour les vaches Frisonnes que pour les vaches Holstein. Les vaches Holstein ont vêlé en moyenne à 31 mois et 4 jours d'âge et les vaches Frisonnes à 33 mois et 21 jours (tableau 1)

Au 1er Mai 1972, date de la fin de la comparaison, 7 vaches Holstein ont été réformées, dont 3 pour brucellose, sur les 50 mises en comparaison soit un taux d'élimination de 8,5 p.100 si on ne tient pas compte des brucelliques. 15 vaches Frisonnes ont été réformées, dont 6 pour brucellose, soit un taux d'élimination de 23 p.100. Les causes de réforme ont été les suivantes :

	Holstein	Frisonnes
- Brucellose	3	6
- Reproduction	3	6
- Divers	1	3

En fait, ces taux différents de réforme dans les 2 types s'expliquent par un comportement des éleveurs différent vis à vis des réformes pour infécondité selon qu'il s'agissait de vaches Frisonnes ou de vaches Holstein.

Les vaches des 2 types ont présenté des difficultés de reproduction en première lactation qui se sont caractérisées par des durées élevées de tarissement (99 et 112 jours) et d'intervalle vêlage (439 et 418 jours respectivement pour les Holstein et les Frisonnes). Ces difficultés sont probablement dues en partie à la saison de vêlage (Octobre - Novembre, en première lactation) ; elles ont été moindres en 2ème et 3ème lactation lorsque la période de vêlage s'est trouvée respectivement décalée vers les mois de Janvier et Février (tableau 1).

Mais les vaches Holstein ont eu des difficultés de reproduction plus grandes que les vaches Frisonnes. En moyenne, l'intervalle entre vêlages des Holstein a été supérieur respectivement de 21 et 19 jours en 1ère et 2ème lactations à celui des Frisonnes. Un nombre plus important de vaches Holstein a eu des intervalles vêlage très longs durant l'expérimentation, comme l'illustre le tableau ci-dessous :

Intervalle de vêlages	HOLSTEIN	FRISONNE
Entre 350 et 400 jours	30	27
entre 400 et 450 jours	19	15
entre 450 et 500 jours	15	5
supérieur à 500 jours	11	4

TABLEAU II

COMPARAISON ENTRE VACHES HOLSTEIN - CANADIENNES ET FRISONNES FRANCAISES

Résultats globaux jusqu'au 1er Mai 1972

	TYPE	EFFECTIF	DUREE DE VIE (jours)			QUANTITE DE LAIT PAR JOUR DE VIE (kg)		
			Totale	Productive	en lactation	Totale	Productive	en lactation
Vaches ayant vêlé 3 fois (lactation terminée ou non)	HOLSTEIN	43	2140	1207	920	7,4	13,1	17,1
	FRISON	29	2109	1105	848	5,6	10,8	14,1
Vaches ayant 3 lactations complètes (y compris la période sèche).	HOLSTEIN	28	2114	1185	886	7,2	12,9	17,2
	FRISON	17	2166	1155	885	5,8	10,9	14,2
Toutes les vaches sauf celles éliminées pour brucellose en 1ère lac- tation.	HOLSTEIN	48-1ère L 47-2ème L 43-3ème L	2113	1174	904	7,1	12,9	16,7
	FRISON	38-1ère L 33-2ème L 29-3ème L	1973	956	751	5,2	11,1	13,8
			180	165	142	1,4	2,4	2,7
			323	383	212	1,3	1,9	2,2

Sur ce critère un nombre plus élevé des vaches Holstein aurait dû être éliminé dès la 1ère lactation, les éleveurs ayant eu tendance à conserver les animaux Holstein même après un nombre important d'inséminations sans résultats (9 à 10 inséminations pour certaines vaches). Si en plus des réformes effectuées on avait éliminé les vaches après la 5ème insémination sans résultat (ce qui correspond à un intervalle vêlage supérieur à 470 jours) 22 vaches Holstein sur 47 auraient été éliminées ce qui correspond à un taux d'élimination de 47 p.100 et 14 vaches Frisonnes sur 37 soit un taux d'élimination de 38 p.100. Pour un intervalle vêlage supérieur à 450 jours les taux d'élimination auraient été respectivement de 59 et 43 p.100.

PRODUCTION, COMPOSITION DU LAIT, POIDS VIF (tableaux 1 et 2)

Production laitière :

La production de lait des Holstein a été supérieure en moyenne de 1016, 1413 et 1110 kg respectivement en 1ère, 2ème et 3ème lactation pour une durée de lactation plus longue de 28, 31 et 17 jours.

En 305 jours les différences de production de lait ont été de 759, 1278 et 971 kg.

La production moyenne pondérée par lactation des Holstein a été supérieure à celle des Frisonnes de 29 p.100 aussi bien pour l'ensemble des 3 lactations (5239 kg contre 4059 kg) que pour les vaches (35 Holstein et 25 Frisonnes) qui ont effectué 3 lactations consécutives (5128 kg contre 3978 kg).

En outre, pour les vaches qui ont vêlé 4 fois (28 Holstein et 17 Frisonnes) la production des Holstein a été supérieure à celle des Frisonnes de 21 p.100 par jour de lactation, de 18 p.100 par jour de vie productive (lactation + période sèche) et de 24 p.100 par jour de vie.

Composition du lait :

Pour l'ensemble des lactations terminées, le lait des vaches Frisonnes a été plus riche de 2,1, 1,4 et 0,5 g p.1000 en matières grasses et de 0,6, 0,6 et 1,2 g p.1000 en matières azotées respectivement en 1ère, 2ème et 3ème lactation.

En 305 jours de lactation, la différence moyenne pondérée a été de 1,4 g p.1000 de matières grasses et de 0,9 g p.1000 de matières azotées. Sur l'ensemble des vaches qui ont effectué 3 lactations consécutives les différences moyennes respectives ont été de 1,5 g et 0,8 g p.1000 en matières grasses et en matières azotées.

Production de matières grasses et de matières azotées :

La production de matières grasses des vaches Holstein a été supérieure à celle des Frisonnes de 20 p.100 sur l'ensemble des 3 lactations (moyenne/vache/lactation) soit de 28, 44 et 37 kg en 1ère, 2ème et 3ème lactation. La production de matières azotées a été supérieure également de 20 p.100 soit de 29, 42 et 35 kg en 1ère, 2ème et 3ème lactation.

Caractéristiques de traite :

Les mesures effectuées au cours de la première lactation (1 contrôle de traite à environ 100 jours de lactation) font ressortir un temps de traite (machine + égouttage) légèrement plus faible pour les Holstein que pour les Frisonnes (5,15 mn contre 5,42 mn) surtout s'il est corrigé pour la différence de production laitière (16,7 kg contre 13,9 kg) et une quantité de lait traite en 3 minutes très supérieure (75 p.100 contre 67 p.100).

Poids vif :

Bien qu'elles aient vêlé à un âge inférieur de 78 jours, les vaches Holstein au début de la

TABLEAU III

BILANS ALIMENTAIRES DES VACHES HOLSTEIN CANADIENNES ET FRISONNES FRANCAISES

DU TROUPEAU DU C.R.Z.V. DE THEIX

RACE	NUMERO LACTATION	LACTATION DE 305 JOURS						LACTATION ENTIERE (entre 2 vêlages)					Nombre de jours de pâturage
		Effectif	Lait 4 p. 100 (kg)	QUANTITES INGEREES (kg M.S.)		Nombre de jours de pâturage	Effectif	Intervalle vêlage (jours)	Lait 4 p. 100 (kg)	QUANTITES INGEREES (kg M.S.)			
				Fourrage	(1) Aliment concentré					(1) Fourrage	Aliment concentré		
HOLSTEIN	1	15	4411	1750	1250	135	11	414	4816	2190	1340	187	
	2	13	5467	1680	1030	150	11	398	5798	2330	1130	191	
	3	10	5757	2130	870	130	6	378	5397	2490	690	170	
FRISONNE	1	11	3920	1880	1050	106	6	390	4175	2140	1010	171	
	2	6	4036	1850	610	131	4	410	4689	2610	780	177	
	3	5	4528	2190	620	110							

(1) Fourrages de la ration hivernale : foin, ensilage d'herbe et de maïs, betteraves, pulpes. Certains de ces fourrages ont été utilisés une année et les autres une autre année. Les quantités de fourrages ingérées durant la période où les vaches étaient taries n'ont pas été mesurées. Il a été supposé qu'elles étaient égales à 80 p. 100 de celles mesurées durant la période de lactation.

première lactation (moyenne des pesées effectuées au cours des 3 premiers mois de lactation) ont eu un poids vif supérieur à celui des vaches Frisonnes de 14 kg. Bien que toutes les vaches n'aient pas pu être pesées à cette période de la lactation, il semble que le gain de poids vif des vaches Holstein entre le début de la 1ère lactation et le début de la 3ème lactation ait été supérieur d'environ 30 kg (100 kg contre 70 kg). Les 9 vaches Holstein du C.R.Z.V. de Theix ayant effectué 3 lactations ont gagné durant la même période 114 kg (moyenne de 12 pesées effectuées au cours des 12 premières semaines de la lactation) contre 78 kg pour les 5 vaches Frisonnes.

BILANS ALIMENTAIRES

Appétit :

Sur des périodes (après le 1er mois de la lactation) de 18 semaines en première lactation et 12 semaines en 2ème lactation pendant lesquelles les fourrages ont été distribués *ad libitum*, l'appétit des vaches Holstein pour la ration de fourrage a été légèrement supérieur à celui des vaches Frisonnes. Les consommations ont été respectivement de 1,74 et 1,57 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif en 1ère lactation (10 vaches dans chacune des 2 races) et de 1,93 kg et 1,83 kg (8 et 5 vaches) en 2ème lactation.

Les quantités de matière sèche totale ingérées par les Holstein ont été très nettement supérieures du fait des quantités plus élevées d'aliments concentrés ; elles ont été respectivement de 3,05 et 2,72 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif en 1ère lactation et de 3,20 et 2,75 en 2ème lactation.

Efficacité alimentaire : (tableau 3)

Sur les animaux du C.R.Z.V. de Theix, un bilan des quantités d'aliments ingérées (de fourrages et d'aliments concentrés), du nombre de jours de pâturage et des quantités de lait produites a pu être établi. Il montre que les vaches Holstein sur la moyenne des 3 lactations ont produit 950 kg de lait 4 p. 100 en plus (par lactation entière) en consommant la même quantité de fourrage, 200 kg de concentré en plus et avec 12 journées de pâturage en plus.

Sur 305 jours de lactation (avec un effectif plus grand d'animaux) les vaches Holstein ont produit 1037 kg de lait à 4 p. 100 en plus en consommant 120 kg de matière sèche de fourrage en moins, 243 kg d'aliment concentré en plus et avec 25 journées de pâturage en plus.

Une mesure plus précise de l'efficacité alimentaire a été effectuée sur une période du début de la lactation (entre 6 et 20 semaines après le vêlage). Exprimée en kg de lait 4 p. 100 produit par unité fourragère ingérée l'efficacité alimentaire a été très semblable chez les animaux des 2 races. Cette efficacité a été en moyenne d'environ 1,4 kg de lait 4 p. 100 par U.F. totale ingérée et de 2,2 kg de lait 4 p. 100 par U.F. ingérée au-dessus des besoins d'entretien.

ETUDE COMPARATIVE DES PERFORMANCES D'ELEVAGE ET D'ENGRAISSEMENT DES TAURILLONS HOLSTEIN ET FRISONS

MODE DE CONDUITE DES ANIMAUX ET ALIMENTATION

17 veaux mâles de chaque type issus des différents élevages (Sauf 5 Frisons achetés à la Coopérative d'Elevage du Centre Nord de Charmoy) ont été comparés dans un essai de production de taurillons de 17 mois.

Afin de déterminer le stade optimum d'abattage 8 animaux de chaque type ont été abattus à 13 mois (385 ± 12 jours) et les 9 autres à 17 mois (513 ± 5 jours).

TABLEAU IV
CONSOMMATIONS ET GAINS DE POIDS VIF DES TAURILLONS HOLSTEIN ET FRISONS

TYPES	HOLSTEIN	FRISONS	
Quantités ingérées par jour (MS en kg)			
- Luzerne/ pulpe (70/ 30)	de 9 à 13 mois	9,29	9,25
	de 13 à 17 mois	11,06	10,98
	de 9 à 17 mois	10,15	10,11
- par 100 kg de poids vif	de 9 à 18 mois	2,59	2,58
	de 13 à 17 mois	2,33	2,36
	de 9 à 17 mois	2,47	2,48
- par kg de gain de poids vif	de 9 à 13 mois	8,12	7,75
	de 13 à 17 mois	13,36	13,51
	de 9 à 17 mois	10,28	10,56
Poids et gains de poids vif			
Poids à la première pesée (âge en j)	42 ± 5 (5)	37,5 ± 7 (9)	
Gain de poids vif durant la période lactée (g/ j)	653	693	
Poids début engraissement (kg)	295 ± 32	297 ± 30	
Poids fin 1ère phase d'engraissement à 385 j	422 ± 42	420 ± 42	
Gain de poids depuis la 1ère pesée (g/ j)	941	951	
Gain de poids durant la 1ère phase d'engraissement (g/ j)	1144	1194	
Poids fin d'engraissement à 513 j	527 ± 60	518 ± 39	
Gain de poids durant la 2ème phase d'engraissement (g/ j)	828	813	
Gain de poids durant l'engraissement (g/ j)	987	957	
Gain de poids depuis la 1ère pesée (g/ j)	955	953	

Remarques : les résultats d'élevage et d'engraissement de 9 à 13 mois ont été obtenus sur 17 animaux de chaque race et sur 9 de 13 à 17 mois.

Dés leur arrivée au Centre de Recherches de Theix, les animaux sevrés ont été mis en stabulation entravée sur litière de paille et les mesures individuelles suivantes ont été effectuées :

- pesée simple des animaux toutes les 2 semaines, double pesée (pesée 2 jours consécutifs à la même heure) toutes les 4 semaines et à la fin des périodes d'élevage et d'engraissement ;
- quantités de matière sèche ingérées chaque jour des différents aliments,
- à l'abattage : le poids vif vide, le poids de carcasse, la conformation des carcasses et leur composition estimée à partir de celle de la 11^{ème} côte (GEAY et BERANGER, 1969).

Durant la phase lactée qui a eu lieu en partie chez l'éleveur, les veaux ont consommé 326 litres de lait, du foin et de l'aliment concentré à volonté avant d'être sevrés à 79 ± 25 jours au poids de 86 ± 26 kg (Frisons) et de 91 ± 19 kg (Holstein).

Durant la période d'élevage (sevrage - 9 mois) les animaux ont reçu 1,5 kg de foin, un aliment concentré (70 p.100 de céréales, 13 p.100 de tourteau d'arachide et 17 p.100 de farine de luzerne déshydratée) progressivement remplacé par un aliment condensé distribué à volonté (50 p.100 de farine de luzerne déshydratée et 50 p.100 de pulpes déshydratées).

Durant la période d'engraissement, le foin a été supprimé et les animaux ont reçu à volonté un aliment condensé comportant 70 p.100 de farine de luzerne déshydratée et 30 p.100 de pulpes déshydratées. Ils ont pu également consommer de la paille de leur litière.

CONSOMMATION ET GAIN DE POIDS VIF

Du sevrage à 9 mois les consommations journalières de matière sèche des Frisons ont été en moyenne de 1,3 kg de foin, 1,1 kg d'aliment concentré et 3,8 kg d'aliment condensé. Celles des Holstein ont été respectivement de 1,3, 1,2 et 4,1 kg donc pratiquement identiques. Il en a été de même durant la période d'engraissement.

De plus, durant les 2 périodes d'élevage (0-9 mois) et d'engraissement (9-17 mois), le gain de poids vif et par suite l'appétit (matière sèche ingérée par 100 kg de poids vif) et l'indice de consommation (matière sèche ingérée par 100 kg de poids vif) des taurillons Frisons et Holstein ont été identiques (tableau 4).

RESULTATS D'ABATTAGE ET COMPOSITION DU CROIT

Des différences entre les 2 types d'animaux sont apparues à l'abattage. Si à 13 mois les carcasses des Holstein n'ont pas eu un poids significativement différent de celui des Frisons, elles ont eu cependant une moins bonne conformation : compacité de la cuisse ($\frac{\text{épaisseur}}{\text{longueur}}$) significativement inférieure ($P < 0,01$). En revanche, les carcasses des Frisons étaient un peu plus grasses (non significativement) mais comportaient moins d'os (tableau 5).

De 13 à 17 mois le gain de poids de carcasse a représenté une part plus importante du gain de poids vif chez les Frisons que chez les Holstein (65,4 p.100 contre 59,6 p.100) ; le croît des dépôts adipeux a été identique quel que soit le type d'animal (165 g/j) mais le croît de muscles ainsi que du squelette a été plus élevé chez les Frisons (respectivement 307 g/j contre 277 et 64 g/j contre 51). En conséquence, la quantité de matière sèche ingérée par kg de gain de carcasse a été un peu moins élevée chez les Frisons que chez les Holstein (20,6 kg contre 22,7 kg) ainsi que la quantité de matière sèche ingérée par kg de gain de muscle (35,8 kg contre 39,9 kg).

A 17 mois, les Holstein ont fourni des carcasses de même poids que les Frisons, avec un même rendement commercial mais avec un rendement vrai significativement plus faible ($P < 0,05$). Les diffé-

TABLEAU V

RESULTATS D'ABATTAGE A 13 ET A 17 MOIS DES TAURILLONS HOLSTEIN ET FRISONS

TYPES	HOLSTEIN		FRISONS	
	13	17	13	17
Age d'abattage (mois)	8	9	8	9
Nombre d'animaux	354 ± 31	456,2 ± 50,6	359 ± 32	452,9 ± 33,1
Poids vif vide	216,7 ± 21,5	279,8 ± 33,2	218,0 ± 23,5	286,1 ± 20,7
Poids de carcasse chaude				
$\frac{\text{Poids de carcasse chaude}}{\text{Poids avant abattage}} \times 100$ (rendement commercial)	54,4 ± 1,7	55,0 ± 2,3	54,5 ± 1,2	56,7 ± 0,9
Poids de carcasse chaude				
$\frac{\text{Poids de carcasse chaude}}{\text{Poids vif vide}} \times 100$ (rendement vrai.)	61,1 ± 1,1	61,4 ± 2,0	60,1 ± 2,1	63,2 ± 0,9
Conformation :				
$\frac{\text{Epaisseur de cuisse}}{\text{Longueur de cuisse}}$	0,285 ± 0,013	0,290 ± 0,017	0,326 ± 0,013	0,345 ± 0,009
$\frac{\text{Poids de carcasse froide}}{\text{Longueur totale de la carcasse}}$	1,69 ± 0,12	2,02 ± 0,19	1,77 ± 0,14	2,22 ± 0,11
Composition de la carcasse estimée à partir de celle de la 11ème côte :				
- Tissus adipeux	13,86 ± 2,27	18,29 ± 2,63	16,10 ± 1,46	19,45 ± 3,28
- Tissus musculaires	63,32 ± 2,79	61,75 ± 2,34	65,52 ± 2,58	63,67 ± 2,81
- Tissus osseux	22,00	19,96	18,38	16,88

rences de conformation qui existaient à 13 mois se sont accentuées : moins bonne compacité de la cuisse ($P < 0,01$) et de la carcasse ($P < 0,02$) des taurillons Holstein. L'état d'engraissement et la proportion de muscle n'ont pas été significativement différents mais la proportion d'os a été plus importante chez les Holstein que chez les Frisons (tableau 5).

En conclusion, les taurillons Holstein, bien que réalisant des gains de poids vif identiques au même coût alimentaire que les taurillons Frisons, ont produit des carcasses moins bien conformées comportant plus d'os et un peu moins de muscles.

RESULTATS ECONOMIQUES

L'analyse économique de la comparaison entre les deux races ne peut être actuellement complète. Beaucoup d'éléments n'ont pu être encore mesurés, tels la valeur de réforme et la longévité des vaches ; d'autres sont difficiles à mesurer et à apprécier en terme économique, comme la facilité de traite. Enfin, le taux de réforme qui ressort de la comparaison a été en partie faussé par le comportement des éleveurs qui ont réformé plus facilement les Frisonnes. Or, celui-ci a une certaine importance sur trois éléments essentiels du bilan économique : production en lait, en veaux, proportion de génisses nécessaire pour le renouvellement du troupeau, surtout lorsqu'on ramène ces données à la vache présente pendant un an. C'est en effet à la vache présente pendant un an (ou « vache effectif ») et non à la lactation qu'il convient de ramener les performances économiques du troupeau puisque la marge brute d'un troupeau laitier et surtout le travail de l'éleveur (traite en particulier) sont en grande partie proportionnels au nombre de vaches productrices présentes.

En prenant en compte toutes les vaches ayant participé à l'étude, avec le taux de réforme observé, nous trouvons :

- une différence de 1,8 kg de lait par jour de présence en faveur de la Holstein, soit 655 kg de lait par an ou 520 kg de lait 4 p. 100 ;
- un nombre de vêlage par année de présence de 1 pour la Frisonne et de 0,91 pour la Holstein ;
- un nombre de génisses nécessaire pour remplacer les vaches réformées plus important pour les Frisonnes, mais cette incidence est pour l'instant difficilement chiffrable puisqu'une partie des vaches reste en lactation en fin d'expérience.

Pour éliminer l'influence du taux de réforme qu'il est très difficile de corriger, il a paru préférable de baser les calculs économiques sur la population de vaches se retrouvant encore en expérimentation au 1/5/72 (fin de comparaison) et ayant effectué 3 lactations (tableau 2 - 1er groupe, 43 Holstein, 29 Frisonnes).

DIFFERENCE DUE A LA PRODUCTION LAITIERE ET A L'ALIMENTATION

Par jour de présence, les Holstein ont produit 2,3 kg de lait de plus soit 840 kg par an ou 700 kg de lait 4 p. 100. D'après les bilans de quantités d'aliments ingérées et de quantités de lait produites sur 3 lactations des vaches Frisonnes et Holstein du troupeau de Theix, et d'après les mesures d'efficacité alimentaire, on peut estimer que la production de 1 kg de lait supplémentaire par les Holstein nécessite un apport de 0,40 U.F. (et 60 g de M.A.D.). Si on suppose que cet apport supplémentaire est constitué par de l'aliment concentré à 65 c l'U.F. (fabrication d'aliment à la ferme) et si on estime le prix du litre de lait 4. p. 100 à 65 c (prix 1972), l'excédent de recette de lait sur les charges de concentré représente 275 F par vache et par an en faveur des Holstein.

DIFFERENCE DE VALEUR DES VEAUX MALES PRODUITS

L'expérience conduite au C.R.Z.V. de Theix sur les 8 taurillons menés au stade final montre que les Holstein ont eu une croissance et une consommation alimentaire non différente des Frisons. Les différences résident pour des animaux de même âge :

- dans un rendement vrai significativement différent de 1,8 points ; rapporté au poids vif vide moyen constaté dans l'expérience (450 kg) cette différence entraîne un écart de 8 kg de poids de carcasse environ.

- dans une conformation de carcasse moins bonne, comme le traduisent des mensurations effectuées par Y. GEAY, en l'absence de découpe, il est difficile de chiffrer l'écart de prix qui peut en résulter. Une première estimation faite au C.R.Z.V. (Y. GEAY, G. CUYLLE) situe l'écart de valeur, dans les conditions de marché de fin 1972, à 70-80 c/kg net. Certains éleveurs estiment cet écart plus important.

L'ensemble des deux éléments représente environ 280 F par taurillon. Par suite de l'identité des autres frais de production (même consommation, même durée d'engraissement), il est possible de reporter cette référence sur la valeur du veau à la naissance. Ceci entraîne une différence en faveur de la Frisonne de 140 F par vêlage qu'on peut approximativement reporter à la vache présente pendant 1 an.

Cependant, avant de généraliser cet écart important, il sera nécessaire de vérifier s'il se retrouve avec un nombre plus important d'animaux et avec d'autres types de production (veaux de boucherie ou autres).

AUTRES ELEMENTS NON CHIFFRES

1° Les Holstein ont vêlé plus jeunes (78 jours) que les Frisonnes, ce qui devrait entraîner un coût d'élevage plus faible par génisse et nécessiter un nombre de génisses de renouvellement par vache présente plus réduit.

2° Le nombre de veaux nés au total par animal mis initialement en comparaison a été plus élevé pour la Holstein : ceci vient en grande partie du taux de réforme plus faible des Holstein et de leur premier vêlage plus précoce. En revanche, le nombre de veaux produit par vache présente pendant un an est légèrement plus faible pour la Holstein, par suite d'un intervalle entre vêlages un peu plus élevé, provenant des durées de lactation plus longues. Mais là également, le taux de réforme intervient. Il est de ce fait difficile d'apprécier correctement ce critère.

3° La valeur de réforme des vaches Holstein et Frisonne peut être différente : les Holstein produisent des carcasses plus lourdes mais probablement de moindre valeur au kilogramme.

4° Certains paramètres économiques restent difficiles à évaluer comme ceux en rapport avec la rapidité et facilité de traite, favorable à la Holstein, le taux de mortalité des veaux, les frais de vétérinaire et surtout le coût de la main d'œuvre spécialisée dont on exigera pour la Holstein une plus grande compétence.

5° Enfin, il serait important de tenir compte de la valeur financière plus élevée du troupeau Holstein, avec les conséquences que cela a pour la constitution du troupeau (trésorerie, frais financiers). Cette différence entraîne une valeur également supérieure pour les génisses prêtes au vêlage, excédentaires, que l'on peut dégager pour la vente. Cependant on peut remarquer que cette plus-value n'existe vraiment que parce que le troupeau Holstein est en expansion, car elle doit être supportée par les éleveurs qui constituent leur troupeau initial et elle devra être « récupérée » ultérieurement par la vente de leurs propres génisses. C'est évidemment les conséquences sur le renouvellement du troupeau qui ont incité, à juste titre, les éleveurs de la comparaison à appliquer un taux de réforme plus faible pour les Holstein, car, sur ce point, ils n'ont pas raisonné « à la vache présente » mais bien à l'animal initial.

CONCLUSION

La comparaison entre les vaches Frisonnes et Holstein met principalement en valeur le potentiel laitier plus élevé des Holstein d'environ 1200 kg de lait (1000 kg de lait 4 p.100) sur la moyenne des lactations et de 850 kg (700 kg de lait 4 p.100) par année de vache présente. Elle montre également les difficultés plus grandes de reproduction des Holstein imputables à leur haut niveau de production. Cette moins bonne fécondité n'a pas occasionné un taux de réforme plus élevé mais en raison surtout du comportement des éleveurs différent selon le type d'animal.

L'analyse économique effectuée à partir des seules données recueillies sur la vente du lait et des taurillons et sur les coûts de production donnerait un certain avantage économique en faveur de la Holstein. Mais cette analyse ne peut être que partielle pour l'instant. Il est permis de penser que la vache Holstein aura d'autant plus de chances de procurer un avantage économique réel que les rations utilisées seront de meilleure qualité (ensilage de maïs par exemple) en permettant d'extérioriser son potentiel laitier. Il n'est pas non plus possible de prévoir à partir de ces résultats les performances de production de lait, de viande et de reproduction d'animaux croisés Holstein $\times$ Frison, en raison d'effets probables d'hétérosis qui pourraient être favorables au croisement. Il est également probable que les résultats auraient été différents si les vaches avaient été alimentées et conduites de façon beaucoup plus rationnelle.

ALLAITEMENT SIMULTANE DE 3 VEAUX PAR VACHE DE RACE NORMANDE

P. LE NEINDRE , C. BERANGER , M. PETIT , A. MULLER *

avec la collaboration technique de P. NOEL * , C. ALGIER

Laboratoire de la Production de Viande

INTRODUCTION

Pour accroître la production de veaux destinés à l'engraissement, sans accroître la production laitière, il faut développer les troupeaux de vaches allaitantes. Ces troupeaux sont actuellement constitués par des vaches de races à viande ou rustiques et conduits de façon extensive. Cependant, cette production peut être intensifiée au niveau de la production fourragère et aussi de l'accroissement du nombre de veaux allaités par vache, comme l'ont montré les travaux réalisés en race Salers au Domaine de Marcenat (1).

Les vaches de race laitière capables de nourrir plusieurs veaux peuvent aussi être utilisées pour l'allaitement ; ce système apparaît avec des vaches Frisonnes dans le Nord-Est de la France et avec des vaches Normandes dans l'Ouest, favorisé par les difficultés liées aux contraintes de la traite et par l'augmentation du prix des veaux sevrés.

L'allaitement de plusieurs veaux par les vaches normandes permettrait de mieux utiliser leur potentiel laitier et de mieux valoriser la production fourragère dans les zones intensifiées.

Une production laitière de 4 500 kg représente trois fois la production laitière des races à viande ; la production de 3 veaux par vache paraît donc possible. Mais il s'agit de bien connaître les conséquences de ce mode de conduite sur la production laitière, l'évolution du poids vif et la reproduction des vaches ainsi que sur la croissance des veaux et le bilan alimentaire du groupe mère-veaux.

On sait déjà que l'allaitement est en général plus favorable que la traite pour la production laitière, que cette influence favorable augmente avec le nombre de petits allaités (2) et que la croissance des veaux est fonction de la production laitière.

Pour étudier plus complètement ces problèmes, nous avons réalisé une première expérience au domaine de l'I.N.R.A. au Pin-au-Haras : 16 vaches normandes, qui avaient été traitées pendant leurs trois premières lactations, ont allaité chacune simultanément 3 veaux pendant leur quatrième lactation (durant 7 mois 1/2) ; les tétées ont eu lieu deux fois par jour sous surveillance et les vaches ont été alimentées selon leur production laitière de la même façon qu'au cours des lactations précédentes.

* Cet essai a été réalisé au Service d'Expérimentations Animales au Pin-au-Haras (Orne)

(1) PETIT M., et TARTIERE H., 1970. Allaitement simultané de deux ou plusieurs veaux par vache. Production de viande par les jeunes bovins. Edition SEI-INRA Versailles. Etude n°46 ; 65 - 72.

(2) PETIT M., 1971. Variations de la production laitière de vaches Salers et Limousines. Xe Congrès International de Zootechnie - Thème VII.

CONDUITE DU TROUPEAU

Les 16 vaches normandes âgées de 6 ans provenaient du troupeau de vaches laitières de la Station de Génétique du Pin-au-Haras. Leur production à la traite mécanique avait été mesurée au cours de leurs 3 premières lactations.

Adoption et mode de conduite des vaches et des veaux

Après leur 4^e vêlage (le 20/02), les vaches ont allaité chacune leur propre veau (8 Normands et 8 Normands × Charolais) et deux veaux mâles Normands achetés à l'extérieur qui étaient ajoutés le plus tôt possible après le vêlage (2 1/2 jours en moyenne). Les veaux morts étaient immédiatement remplacés par des veaux de même poids.

Les veaux étaient admis à la tétée deux fois par jour, le matin (7-8 h) et le soir (17-18 h). Les veaux ayant la moins bonne croissance étaient admis à la tétée avant les autres pour leur permettre de boire plus de lait.

Pendant l'hiver, les vaches étaient en stabulation libre. A partir du 15 Avril, elles ont pâturé en rotation des prairies naturelles bien exploitées depuis 1956. Du 28 avril au 24 août, un taureau Normand est resté en permanence avec les vaches.

Les veaux sont restés constamment à l'intérieur. Avant le 8 mai, ils disposaient en permanence d'eau, de foin et d'aliment concentré. A partir du 8 mai, ils ont reçu de l'herbe coupée chaque jour le matin et distribuée en deux repas (le matin et le soir). Le 8 mai, les veaux ont été répartis en 4 lots correspondant à différents niveaux de lait consommé, les productions laitières des nourrices étant assez homogènes à l'intérieur de chaque groupe. La production laitière moyenne des vaches le mois précédant la mise en lot était respectivement de 26,0 - 23,8 - 21,7 - et 17,9 kg par jour pour les lots 1, 2, 3 et 4.

La durée totale d'allaitement a été de 234 jours.

Alimentation des mères

Pendant l'hiver, la ration de base était constituée d'ensilage d'herbe et de foin à volonté. De la rentrée en étable à la 4^e semaine avant le vêlage, les vaches ont reçu 1 kg de concentré et de la 3^e semaine au vêlage 2 kg.

Après le vêlage, elles ont consommé environ 7,45 kg de M.S. d'ensilage (à 0,65 U.F. par kg de M.S.) et 1,80 kg de M.S. de foin de qualité médiocre. On a considéré que la ration de base couvrait les besoins d'entretien et la production de 4 kg de lait, puis que l'herbe pâturée permettait la production de 16 kg de lait de la mise à l'herbe (le 5 avril) jusqu'au 19 juin et 12 kg jusqu'au tarissement.

Au-dessus de la production couverte par la ration de base on a distribué 1 kg de concentré pour 2,5 kg de lait supplémentaire. Le concentré était distribué individuellement deux fois par jour pendant les tétées. Au début de la lactation on a augmenté la quantité de concentré de 2 kg par semaine jusqu'au premier contrôle laitier.

La production laitière en 4^e lactation a été estimée tous les 15 jours par pesée des veaux avant et après la tétée. La production laitière en 3^e lactation avait été mesurée à toutes les traites.

On a mesuré tous les 15 jours le poids des vaches, le poids des veaux et du 28 mai au 10 octobre la quantité d'herbe consommée par les veaux.

RESULTATS

Production laitière et évolution du poids des vaches

La production laitière totale en 4e lactation a été de 460 kg supérieure à celle obtenue en 3e lactation, malgré une durée de lactation inférieure de 61 jours. De 0 à 180 jours, la production laitière à l'allaitement a été supérieure de 20,8 p. 100 à celle obtenue à la traite (tableau 1).

La forme des courbes de lactation a également été très différente (graphique 1). La production laitière maximum a été atteinte plus rapidement à la traite (environ le 14e jour) qu'à l'allaitement (environ le 60e jour), ce maximum étant supérieur à l'allaitement (22,9 kg contre 21,7 kg). Dès le deuxième mois, la production laitière à l'allaitement a été supérieure à celle obtenue à la traite, cette différence devenant de plus en plus importante avec le stade de lactation.

Le coefficient de persistance (rapport de la production laitière de 90 à 180 jours sur la production laitière de 0 à 90 jours) a été de 0,746 en 3e lactation et de 0,926 en 4e lactation.

Il semble donc confirmé que l'allaitement a une influence favorable sur la production laitière ; en effet, l'augmentation entre la 3e et la 4e lactation est faible pour des vaches traites (1 p. 100 selon SPIKE et FREEMAN) (1), l'alimentation étant très voisine pendant les 2 lactations. Seule, la différence des stimulations provoquées par la traite et l'allaitement peut expliquer ces différences.

L'époque de vêlage a eu peu d'influence sur la production laitière. De 0 à 180 jours, elle est de 3 648 kg pour les huit premières ayant vêlé (en moyenne le 9/2) et de 3 808 kg pour les huit dernières ayant vêlé.

L'évolution du poids des vaches en 3e et en 4e lactation a été semblable, la reprise de poids après la mise à l'herbe étant cependant moins rapide en 3e lactation (graphique 2).

Avec ce mode de conduite (2 tétées par jour, bonne alimentation), l'allaitement de 3 veaux par vache n'a pas eu d'influence défavorable sur la reproduction. En effet, à la rentrée en étable 15 vaches sur 16 étaient gestantes, la date de vêlage des vaches restant voisine (le 2 mars) de celle de l'année précédente.

Croissance et consommation des veaux

Les veaux ont eu une bonne croissance (en moyenne 1 000 g/jour). Ils pesaient au sevrage $278,5 \pm 28,0$ kg après une durée d'allaitement de $234 \text{ j} \pm 16$ (tableau 2). Pendant l'hiver, cette croissance a été faible : 746 g/jour, pour s'accélérer sensiblement par la suite (1 127 g/jour de la mise à l'herbe au sevrage) (graphique 3). La croissance des veaux adoptés a été semblable à celle des veaux des mères (les gains de poids moyens de 9 veaux mâles des mères et des 18 veaux adoptés sous les mêmes mères ont été tous les deux de 1 026 g/jour).

Pendant les 3 premiers mois, la croissance a été peu liée avec la consommation de lait ; cette faible liaison est certainement due aux ennuis sanitaires, 25 veaux sur 48 ayant eu la diarrhée pendant cette période. Par la suite, cette liaison est devenue étroite (graphiques 4 et 5).

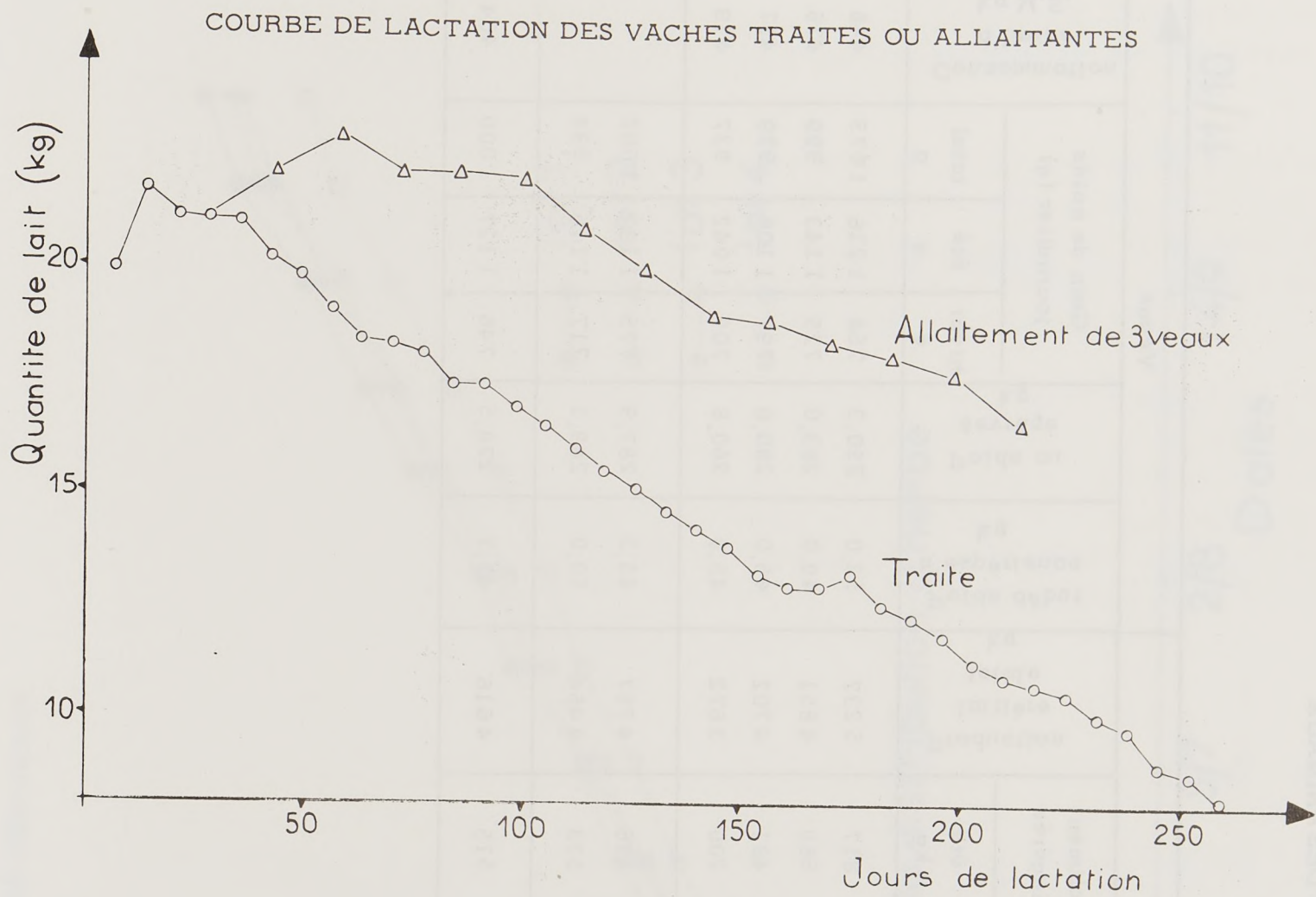
(1) SPIKE P.W., FREEMAN A.E., 1967. *Environmental influences on monthly variation in milk constituents*. J. Dairy Science 50 (12) 1897-1904.

TABLEAU I
PRODUCTION PAR VACHE

Lot	Production laitière								Production de veau			
	numéro de lactation	0 - 90 j kg	0-180 j. kg	Persistance *	Durée de lactation J	total kg	par jour kg	Poids des veaux				Gain de poids de veau par vache
								Poids à 90 j. kg	Poids à 180 j. kg	Gain de poids à 90 j. kg	Gain de poids à 180 j. kg	Gain de poids au sevrage kg
1	3	1 938	3 428	0,769	298	4 671	15,75	126,5	238,0	223,5	564,9	721,8
	4	2 212	4 409	0,993	225	5 237	23,36					
2	3	1 795	3 132	0,745	297	4 170	14,04					
	4	2 000	3 871	0,935	237	4 851	20,44	113,0	218,6	192,6	509,6	709,2
3	3	1 824	3 177	0,742	282	4 131	14,54					
	4	1 955	3 675	0,880	239	4 702	19,69	113,5	216,8	205,4	515,3	706,2
4	3	1 512	2 605	0,723	303	3 652	12,07					
	4	1 574	2 956	0,877	233	3 672	15,75	111,4	203,9	199,4	476,7	642,6
Moyenne	3	1 767	3 086	0,746	295	4 156	14,10					
	4	1 935	3 728	0,926	234	4 616	19,81	116,1	219,3	205,3	516,6	694,8

* Persistance : rapport de la production laitière de 90 à 180 jours sur la production laitière de 0 à 90 jours.

GRAPHIQUE I



GRAPHIQUE II

EVOLUTION DU POIDS VIF DES VACHES EN 3^e ET 4^e LACTATION

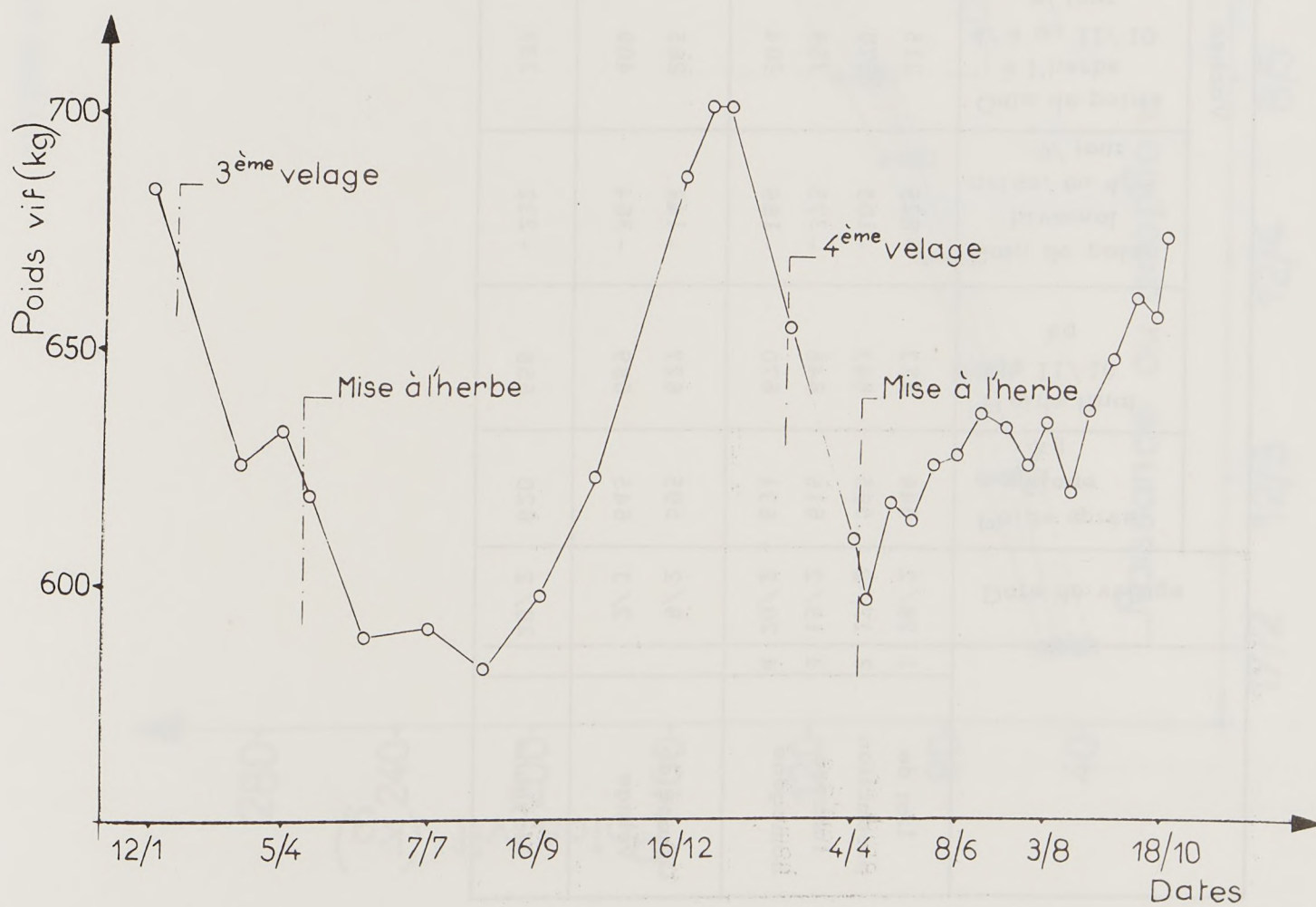
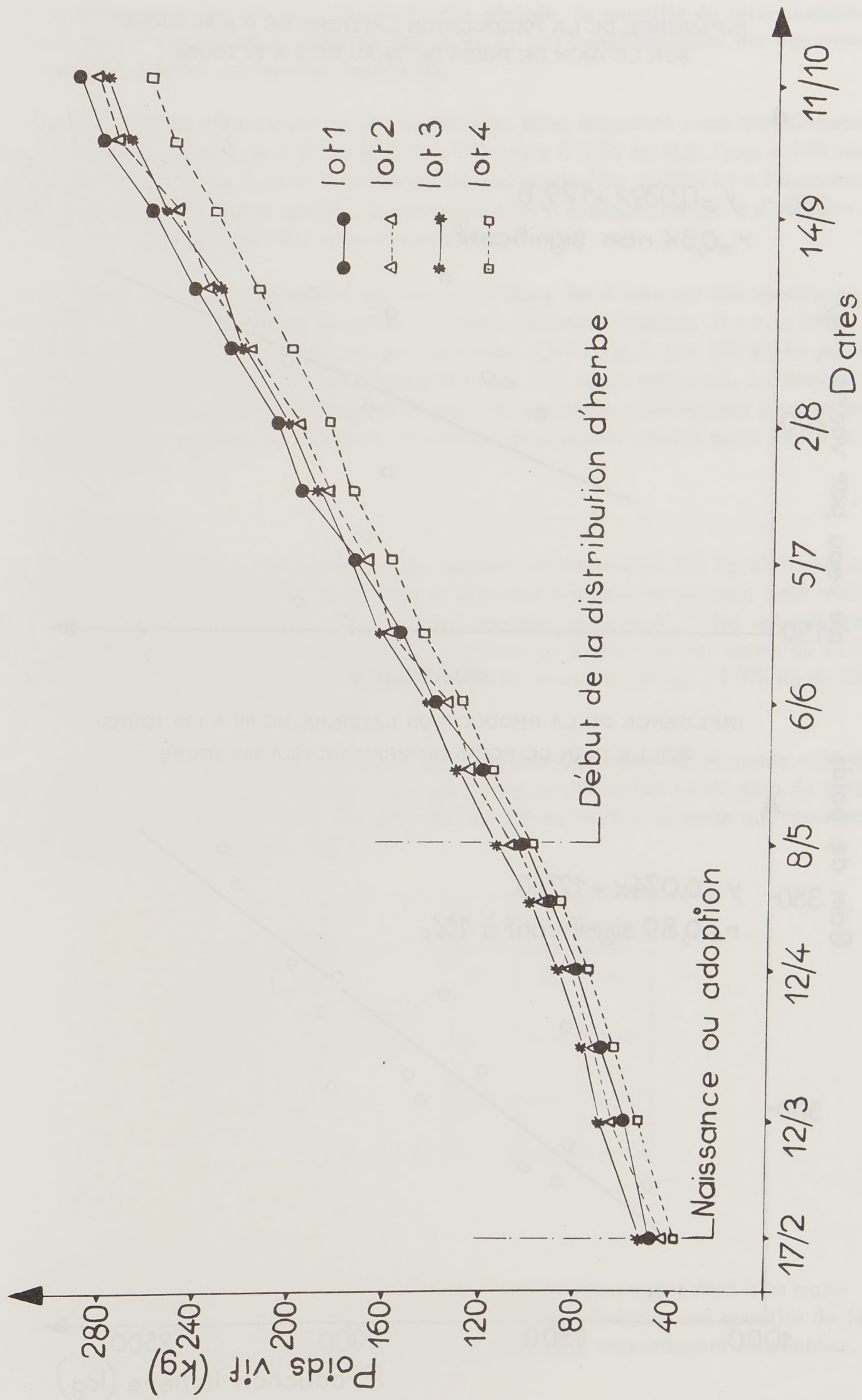


TABLEAU II
CARACTERISTIQUES DES ANIMAUX

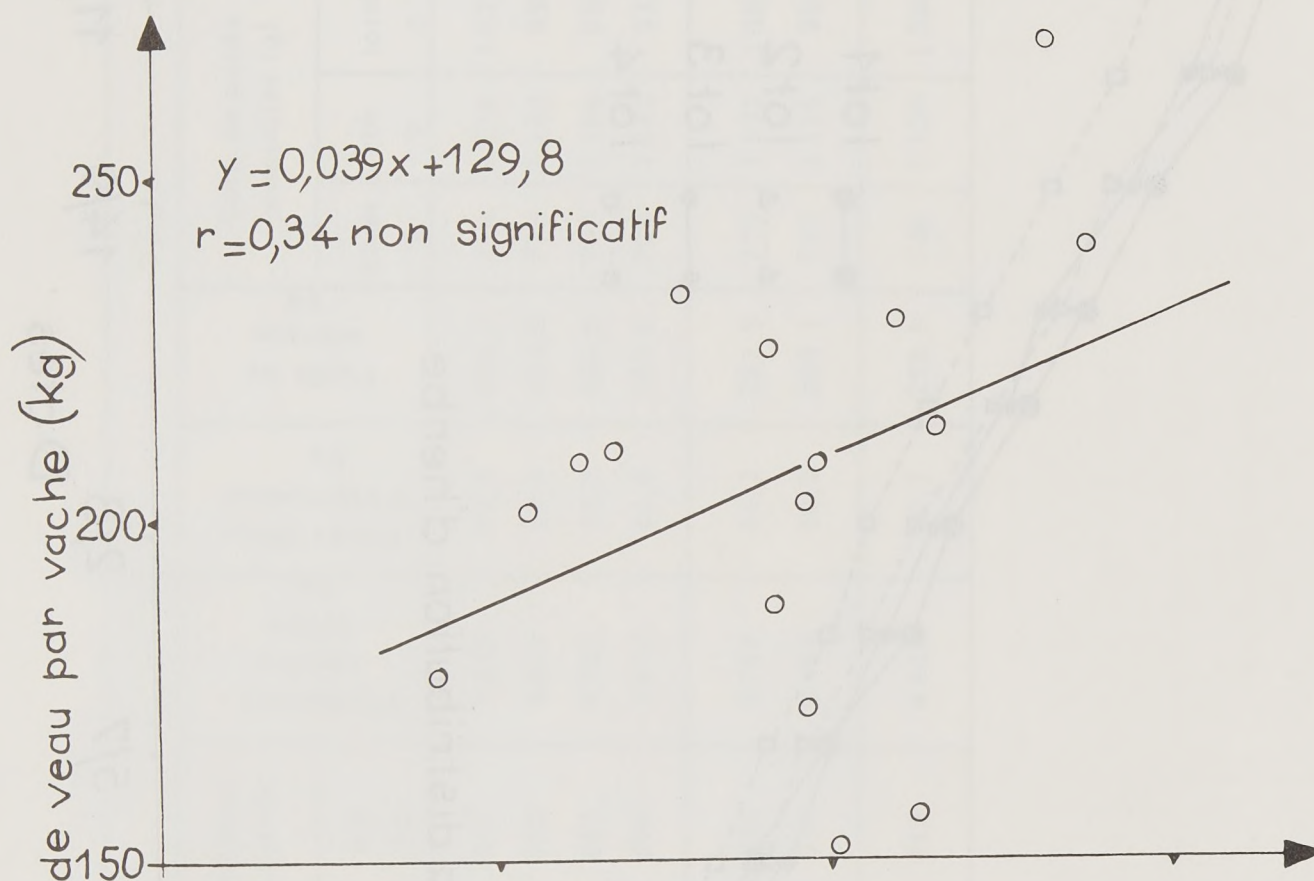
	Date de vêlage	Vaches							Veaux					
		Poids après vêlage kg	Poids final le 11/10 kg	Gain de poids hivernal naiss. du 4/4 g/jour	Gain de poids à l'herbe 4/4 au 11/10 g/jour	Quantité d'aliment concentré ingérée		Production laitière totale kg	Poids début d'expérience kg	Poids au sevrage kg	Gain de poids journalier (g)			Consommation d'herbe kg M.S.
						hiver kg	été kg				hiver g	été g	total g	
Lot de production laitière homogène	1	648	673	- 229	315	317	817	5 237	52,0	290,3	754	1 216	1 073	446
	2	585	643	- 109	370	333	560	4 851	49,0	283,0	725	1 143	999	476
	3	616	646	- 375	359	382	481	4 702	45,0	280,0	797	1 108	999	457
	4	631	670	- 186	304	309	200	3 672	45,0	260,8	709	1 042	937	479
Groupe de vêlage	9/2	595	627	- 148	265	381	496	4 767	45,3	287,9	775	1 132	1 002	
	2/3	645	689	- 364	409	290	533	4 464	50,0	269,1	717	1 115	994	
Moyenne	20/2	620	658	- 232	337	335	515	4 616	47,7	278,5	746	1 127	1 000	464

GRAPHIQUE III
COURBE DE CROISSANCE DES VEAUX



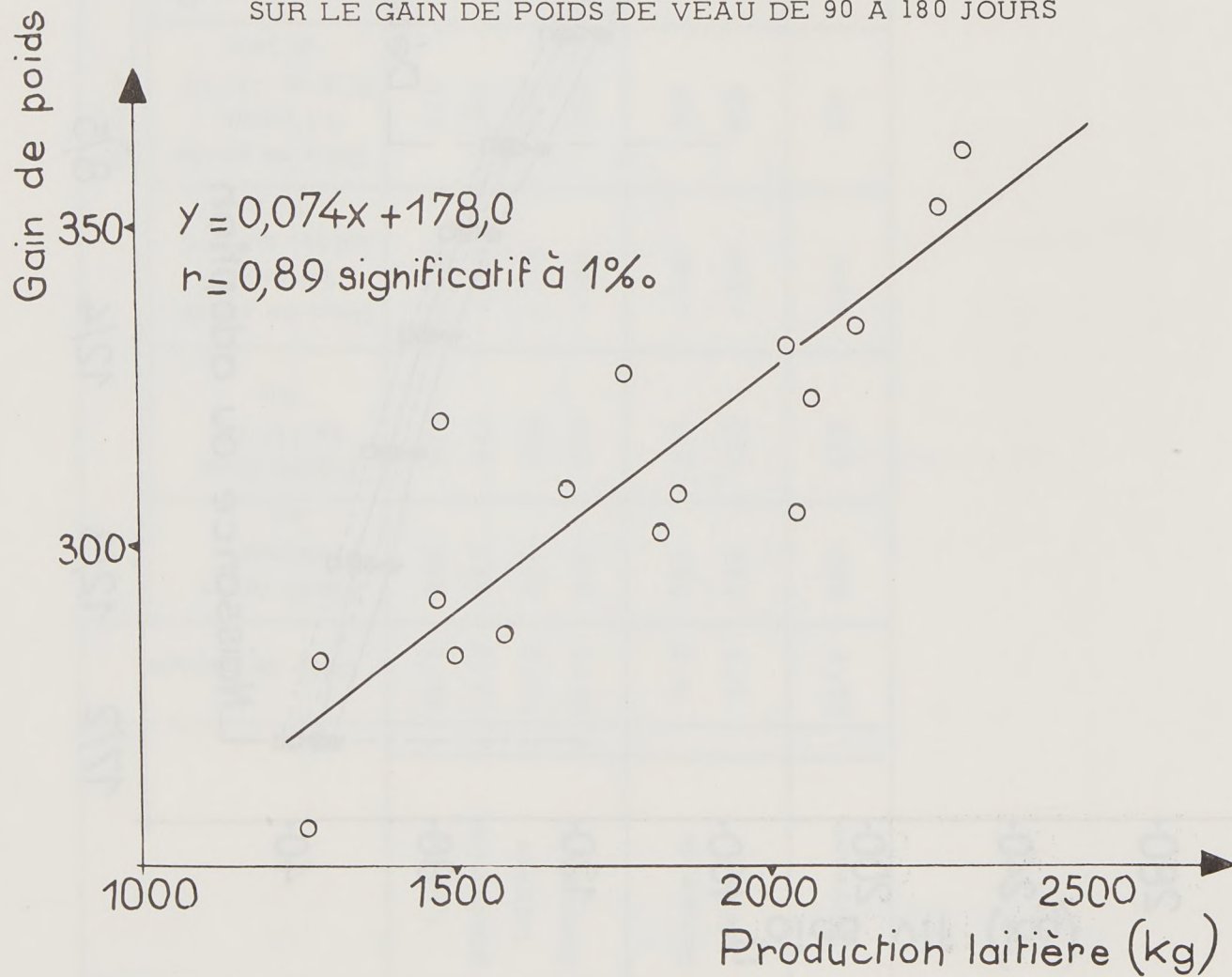
GRAPHIQUE IV

INFLUENCE DE LA PRODUCTION LAITIÈRE DE 0 A 90 JOURS
SUR LE GAIN DE POIDS DE VEAU DE 0 A 90 JOURS



GRAPHIQUE V

INFLUENCE DE LA PRODUCTION LAITIÈRE DE 90 A 180 JOURS
SUR LE GAIN DE POIDS DE VEAU DE 90 A 180 JOURS



De 90 à 180 jours, il a suffi de 4,9 litres de lait par jour pour assurer aux veaux une croissance journalière de 1 000 g. Une consommation supplémentaire de 1,06 litres de lait par jour entraîne une croissance supplémentaire de 100 g/j. Pendant cette période, la quantité de lait consommée par kg de gain est faible, mais l'augmentation apportée par un kg de lait supplémentaire est également faible, en raison de l'ingestion d'herbe qui devient importante.

La quantité d'herbe consommée par les veaux a en effet augmenté considérablement avec leur âge (graphique 6), elle est passée de 1,57 kg M.S./j à 101 jours à 5,05 kg M.S./jour à 228 jours, soit une augmentation de 320 p.100 en 4 mois. A la fin du premier cycle (fin juillet) et à l'automne (fin septembre), l'herbe étant de moins bonne qualité, la consommation a diminué, ce qui a d'ailleurs eu une influence très nette sur la croissance des veaux en septembre.

Les quantités d'herbe consommées par les veaux dans les 4 lots ont été identiques. Cependant, la consommation d'herbe par 100 kg de poids vif a été différente (tableau 3) : à la fin de la période, les veaux du lot 1 disposant de plus de lait ont consommé 1,67 kg M.S. par 100 kg de poids vif et les veaux du lot 4 disposant de moins de lait 2,09 kg M.S. par 100 kg de poids vif. La diminution de la quantité de lait consommée est donc accompagnée d'une consommation relativement plus importante d'herbe ; cela ne parvient pas à compenser totalement la diminution d'apport nutritif mais limite la diminution de la croissance des veaux.

Bilan alimentaire

Pendant l'hiver (44 jours en moyenne), les vaches ont consommé 337 kg d'aliment concentré en plus du foin et de l'ensilage d'herbe. La surface de pâturage nécessaire pendant l'été a été de 6,90 ha, ce qui correspond à un chargement moyen de 2,3 vaches/hectare (tableau 4). Elles ont consommé pendant cette période 514 kg de concentré. Cette alimentation a permis la production par vache de 1 100 kg de lait pendant l'hiver, 3 510 kg pendant l'été et une reprise de poids correcte (38 kg) ; 8 076 kg de lait ont été produit par ha de surface pâturée pendant l'été.

On a produit au sevrage 48 veaux de 278 kg (12 veaux des mères et 36 veaux achetés, 7 veaux morts ayant dû être remplacés). La production totale par vache a été de 692 kg de gain de poids de veau. Pour assurer ce gain, il a fallu 1 539 kg de lait par veau et 464 kg de M.S. d'herbe qui représente aux différents cycles les surfaces fauchées suivantes :

Cycles	I	II	III
Nombre de jours	46	49	63
Quantité de M.S. d'herbe consommée par les veaux (tonnes)	12,0	42,8	90,25
Surface fauchée (ha)	0,44	2,62	8,14

CONCLUSIONS

- ces premiers résultats confirment que des vaches laitières, ayant déjà à la traite un niveau de production élevé, sont capables de produire lorsqu'elles allaitent 3 veaux une quantité de lait nettement supérieure à leur production antérieure (20 p.100) si elles sont correctement alimentées. Par suite,

GRAPHIQUE VI

EVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'HERBE DES VEAUX PAR LOT

(kg de M.S. ingérée/jour)

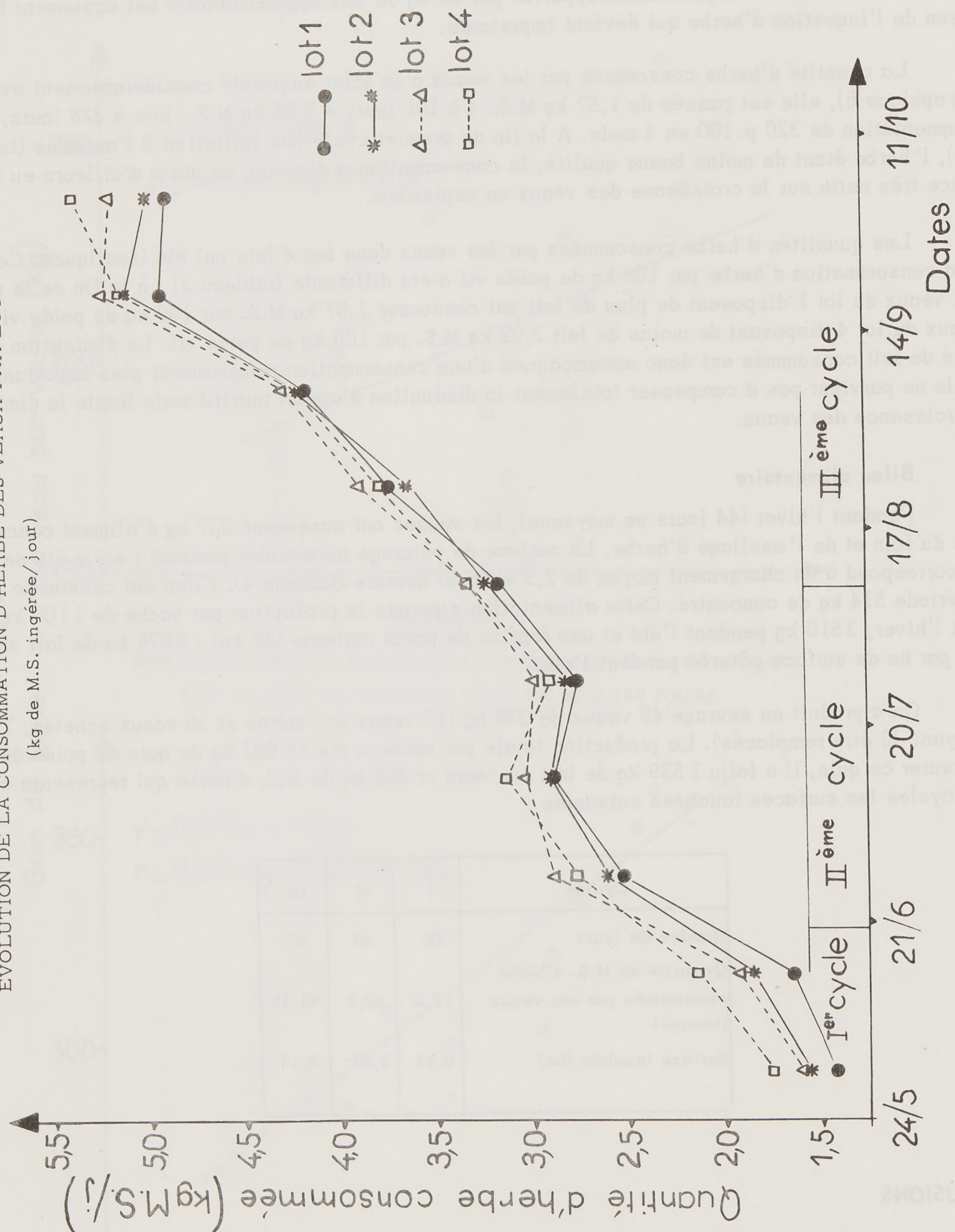


TABLEAU III

CONSOMMATION DES VEAUX

du 23/5 au 10/10 (140 jours)

Lot	Age des veaux au début de la période j	Poids moyen kg	Croissance des veaux g/jour	Consommation de lait kg/jour	Consommation d'herbe	
					kg MS/j.	kg MS / 100 kg poids vif
1	84	207,5	1 206	7,48	3,20	1,54
2	94	203,8	1 157	6,33	3,41	1,67
3	93	204,2	1 112	6,08	3,27	1,60
4	92	188,6	1 030	4,90	3,43	1,82

TABLEAU IV

UTILISATION DU PATURAGE PAR LES VACHES NORMANDES ALLAITANTES

Nombre d'animaux : 16 vaches + 1 taureau - Prairie naturelle
(96 unités d'azote par hectare)

	Cycle I	Cycle II	Cycle III	Cycle IV	Cycle V	Total
Surface expérimentale pâturée par les animaux	6,90	6,90	5,81	6,90	6,90	
Surface supplémentaire pâturée		2,70				
Surface expérimentale fauchée			1,09			
Date de début de cycle	4/4	21/4	4/6	22/7	3/9	
Durée du cycle	17	44,5	47,5	43	40	192
Vaches : poids moyen	607,5	623	631	642	653,5	
production laitière	22,6	22,0	19,8	18,4	16,0	
Nombre de jours de pâturage/ha	42,2	77,9	117,0	105,5	92,8	
Gain de poids vif/ha (kg)	63,3	18,0	13,8	31,3	34,3	142,3
Production de lait/ha	954	1 624	2 180	1 835	1 485	8 077
Aliment concentré consommé/ha (kg)	116	209	336	283	215	1 159
Chargement/ha	2,5	1,75	2,5	2,5	2,3	2,3

Quantité d'herbe récoltée pour ensiler : 2 700 kg de matière sèche, soit 2 477 par ha fauchée, 392 kg par ha de surface expérimentale.

chaque veau dispose d'une quantité de lait suffisante (1 200 à 1 750 kg de lait) pour réaliser de la naissance à 8 mois une croissance élevée (égale ou supérieure à 1 000 g/jour) en ne consommant que de l'herbe en supplément (460 kg de M.S.).

- Des vaches Normandes de 630 kg, ayant eu une production laitière à la traite de 4 150 kg (3e lactation), ont donc été capables de produire 3 veaux pesant au sevrage 278 kg de moyenne, soit 695 kg de croît de veaux, plus leur propre veau pesant 45 kg à la naissance. Cela ne semble pas avoir eu de conséquences néfastes sur leur poids vif, leur état et leur fécondité l'année suivante.

- Les mesures des quantités d'herbe ingérées par les veaux ont clairement mis en évidence l'augmentation considérable des surfaces nécessaires en fin de saison, tandis que les surfaces pâturées par les vaches ont peu varié.

- Cependant, ces résultats ont été obtenus en conduisant séparément les vaches et les veaux et en effectuant 2 tétées par jour sous surveillance. De plus, les vaches ont sans cesse été bien alimentées, selon leur production laitière, et n'ont pas manqué d'herbe. Ces résultats ne peuvent donc pas être généralisés à d'autres modes de conduite. En outre, afin de les confirmer, nous répétons cette expérience en 1973, en utilisant principalement les mêmes vaches.

	Cycles				
	I	II	III	IV	V
1	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
2	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
3	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
4	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
5	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
6	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
7	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
8	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
9	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
10	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
11	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
12	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
13	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
14	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
15	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
16	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
17	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
18	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
19	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
20	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
21	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
22	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
23	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
24	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
25	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
26	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
27	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
28	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
29	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
31	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
32	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
33	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
34	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
35	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
36	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
37	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
38	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
39	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
40	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
41	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
42	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
43	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
44	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
45	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
46	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
47	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
48	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
49	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
50	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
51	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
52	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
53	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
54	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
55	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
56	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
57	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
58	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
59	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
60	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
61	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
62	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
63	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
64	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
65	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
66	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
67	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
68	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
69	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
70	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
71	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
72	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
73	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
74	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
75	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
76	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
77	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
78	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
79	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
80	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
81	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
82	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
83	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
84	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
85	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
86	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
87	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
88	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
89	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
90	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
91	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
92	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
93	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
94	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
95	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
96	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
97	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
98	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
99	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
100	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30

LES RECHERCHES SUR L'ELEVAGE DES OVINS AU C.R.Z.V. DE THEIX

M. THERIEZ

Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

Les recherches sur l'élevage des ovins, entreprises en 1964 à Jouy en Josas par R. PINOT, puis interrompues, ont pu être développées à partir de 1969 au Centre de Theix. Leur but est essentiellement l'étude des méthodes d'élevage de la brebis et de l'agneau en relation avec l'accroissement de la productivité. De plus, des expérimentations concernant l'utilisation des pâturages pauvres par le mouton ont été mises en place en 1972 sur une estive d'altitude (1300 m dans les Monts Dore) et dans les Causses (domaine INRA de La Fage sur le Causse du Larzac). Cette première année d'étude ayant été surtout consacrée à la mise au point des méthodes à utiliser, nous ne sommes pas encore en mesure de présenter des résultats.

Le groupe de recherches sur l'élevage du mouton compte actuellement 3 chercheurs et ingénieurs : M. THERIEZ, G. MOLENAT et M. TISSIER. Il dispose d'un troupeau de 950 femelles comprenant des races rustiques (Limousine et Rava), des races de boucherie (Charmoise et Ile de France ; troupeau en constitution) et des brebis croisées très prolifiques (F1 Romanov × Limousine).

Ces animaux sont conduits selon un rythme de 3 agnelages en 2 ans avec emploi systématique des éponges vaginales et de l'insémination artificielle. Ils sont entretenus sur les domaines de Saint Genès Champanelle et de Varenne (100 ha environ), certains d'entre eux utilisant, pendant la période estivale, des pâturages d'altitude dans les Monts Dore.

Les principaux thèmes de recherches sont les suivants :

- **Alimentation de la brebis** : influence du niveau alimentaire sur la fécondité, variation de l'appétit avant et après mise-bas.
- **Conduite du troupeau**
- **Elevage de l'agneau** : allaitement artificiel et engraissement.

ALIMENTATION DE LA BREBIS

1) - Influence du niveau alimentaire au cours de la période de fécondation

Nous avons montré que malgré l'emploi des éponges vaginales et de la PMS (400 ou 600 UI selon la saison), la distribution de 300 g d'aliment concentré par brebis et par jour, pendant les 21 jours précédant l'insémination (« flushing »), améliore la fécondité (1) du troupeau. Cet effet est dû essentiellement à une augmentation du taux d'ovulation des animaux et de la prolificité (1).

(1) Nous utiliserons ultérieurement les termes suivants :

- *fécondité* : nombre de brebis agnelant pour 100 brebis inséminées ou mises à la lutte.
- *prolificité* : nombre d'agneaux nés pour 100 brebis agnelant
- *fécondité* : nombre d'agneaux nés pour 100 brebis inséminées ou mises à la lutte.

Ce résultat, en accord avec ceux qui ont été obtenus sur des troupeaux de brebis menés de manière extensive et en lutte naturelle, montre que l'intensification de la conduite et l'emploi d'hormones exogènes, tout au moins aux doses recommandées, ne rendent pas inutile la pratique du «flushing».

En outre, l'alimentation au cours des 2 ou 3 premières semaines qui suivent la fécondation s'avère au moins aussi importante que le régime alimentaire avant la lutte :

- La réduction ou la suppression de l'apport d'aliment concentré le lendemain de l'I.A. n'ont pas modifié le pourcentage de brebis revenant en chaleurs entre le 14^e et le 21^e jours après l'insémination. Ceci montre que les taux de fécondation et de mortalité embryonnaire avant le 13^e jour ne dépendent pas de l'alimentation après la fécondation.

- La réduction ou la suppression de l'apport d'aliment concentré le lendemain de l'I.A. diminuent soit le taux de prolificité, soit le pourcentage de brebis mettant bas parmi les brebis supposées gestantes 21 jours après l'insémination. Ce phénomène est dû à un accroissement des pertes embryonnaires après le 13^e jour de gestation. Ces pertes sont d'autant plus fortes que les variations des conditions d'élevage sont plus marquées : on observe une diminution de prolificité lorsque la suppression du concentré est réalisée sur des brebis logées en bergerie (perte d'une partie des embryons chez les brebis en portant plusieurs et qui poursuivent leur gestation) ; lorsque les animaux hivernent en plein air par temps très froid une réduction de la fertilité (perte de la totalité des embryons et retour en chaleurs des animaux) s'ajoute à la chute de prolificité.

Au cours de la période de lutte, les conditions d'élevage (alimentation, traitements...) ont donc une importance très grande sur la fécondité du troupeau, et les meilleurs résultats seront obtenus non seulement en améliorant l'alimentation avant la fécondation, mais également en évitant toute variation brutale des conditions d'élevage pendant les 2 à 3 semaines qui suivent la saillie.

2) - Alimentation de la brebis en fin de gestation et en début de lactation

Le poids des agneaux à la naissance, leur viabilité et leur croissance ultérieure dépendent pour une grande part du niveau alimentaire de la brebis au cours des semaines qui précèdent et suivent la mise-bas. L'utilisation de races prolifiques et l'accroissement du rythme des agnelages augmentent encore les besoins des brebis au cours de cette période.

Il est indispensable, pour assurer la couverture des besoins de la mère, de lui apporter tous les éléments (énergie, azote et éventuellement minéraux) dont elle a besoin. Ceci ne peut être obtenu que par une distribution d'aliments concentré dont la nature et la quantité dépendent des apports de la ration de base. C'est pourquoi nous avons entrepris de mesurer les quantités d'aliments grossiers ingérées par des brebis en fonction de leur état physiologique (gestation, lactation), du nombre de foetus qu'elles portent ou d'agneaux qu'elles allaitent et de la nature du fourrage offert (foin, ensilage).

Au cours des 3 premiers essais, nous avons offert à des brebis soit du foin (de mauvaise qualité ou de qualité moyenne), soit de l'ensilage de maïs avec une quantité fixe de concentré (céréales et tourteaux avec des rations à base de foin, tourteaux seuls avec une ration d'ensilage).

Au cours des 4 semaines de gestation la quantité de matière sèche ingérée diminue, et le niveau de consommation des brebis portant 2 foetus est inférieur à celui des animaux n'en portant qu'un. Malgré une acceptabilité très différente des 3 rations offertes, le niveau de consommation des brebis bessonnières est très voisin d'une expérience à l'autre.

Au cours de la première semaine après mise-bas, la consommation de fourrage est supérieure d'environ 30 p. 100 à celle observée en fin de gestation. Les quantités ingérées augmentent progressivement au cours de la lactation et la variation est plus rapide avec de l'ensilage qu'avec du foin. Les brebis allaitant deux agneaux produisent 30 p. 100 de lait de plus que celles qui n'en allaitent qu'un, mais elles n'ingèrent que 8 p. 100 de fourrage de plus. Les brebis recevant un ensilage de maïs (32 p. 100 de matière sèche) ingèrent environ 2 kg de matière sèche par jour dès la 4^e semaine alors que le niveau correspondant n'est que de 1,8 kg avec du foin de qualité moyenne ou médiocre. L'écart très important des apports énergétiques qui en résulte n'a pas eu d'effets sur le poids des agneaux à la naissance, ni sur leur gain de poids vif au cours du premier mois. Par contre, les brebis ont perdu de 5 à 7 kg en cours de lactation lorsqu'elles recevaient du foin alors qu'elles en ont gagné de 3 à 5 avec une ration d'ensilage.

CONDUITE DU TROUPEAU

Au cours de 3 années successives nous avons étudié, sur un troupeau de brebis Charmoises et F1 Romanov × Limousines, conduites selon un rythme d'agnelage très accéléré, proche de 6 mois, l'influence du tarissement de la brebis dès la mise-bas sur sa fécondité. Les brebis étaient inséminées 45 j après la mise-bas à l'issue d'un traitement hormonal (éponges vaginales et PMS) et celles qui revenaient en chaleurs étaient saillies par des béliers. La moitié des brebis étaient tarées dès la mise-bas, l'autre moitié allaitait lors de l'insémination.

Le tarissement des brebis F1 Romanov Limousines au printemps a permis d'augmenter significativement leur fécondité (129 agneaux pour 100 brebis tarées inséminées contre 83 pour 100 brebis allaitantes). Ceci est dû à une augmentation de la prolificité mais surtout à un taux de réussite de l'insémination plus élevé (59 contre 42 p. 100).

Par contre, nous n'avons observé aucune différence significative (ni sur la fertilité, ni sur la prolificité) des brebis F1, inséminées à l'automne, ou des Charmoises au printemps et à l'automne, suivant qu'elles allaitaient ou non.

Si le tarissement n'a eu que peu d'effet sur la fécondité des brebis, la durée de la période de repos entre l'agnelage et la fécondation suivante s'est révélée en revanche très importante. Les brebis fécondées 45 jours après la mise-bas ont produit significativement moins d'agneaux que celles qui, n'ayant pas été fécondées lors de la période de lutte précédente, avaient eu 6 mois de repos avant d'être de nouveau gestantes. Cet écart est très important dans le cas des Charmoises (57 et 143 agneaux respectivement pour 100 brebis inséminées après 45 jours ou 6 mois de repos au printemps et 73 et 115 agneaux pour 100 brebis à l'automne). Il est moins marqué pour les F1 Romanov (103 et 106 agneaux pour 100 brebis inséminées au printemps - 180 et 224 agneaux pour 100 brebis à l'automne).

Le tarissement systématique des brebis n'a donc pas permis d'améliorer sensiblement les résultats de fécondité du troupeau et le développement de systèmes d'élevage basés sur l'allaitement artificiel systématique des agneaux n'apparaît pas comme une méthode très sûre d'accroissement de la productivité des brebis.

ELEVAGE DE L'AGNEAU

Bien que l'allaitement artificiel systématique des agneaux ne semble pas une technique à géné-

raliser, la prolificité élevée des brebis, par suite de l'emploi de PMS ou par le croisement avec des races prolifiques, rend cette méthode d'élevage indispensable si l'on veut limiter les pertes d'agneaux et obtenir des croissances élevées avec des animaux nés multiples.

La mise en œuvre de l'allaitement artificiel et la composition des aliments d'allaitement à utiliser étant mal connues, nous avons abordé l'étude systématique de cette technique de préférence à celle de l'engraissement après sevrage qui n'a fait l'objet jusqu'à ce jour que de quelques essais.

1) - Allaitement artificiel de l'agneau

Il est possible de produire des agneaux de boucherie à croissance rapide (35 kg vif vers 110 j) en leur distribuant du lait artificiel à la température ambiante (+ 5 à + 15°) soit dans des nourisseurs à tétines de différents modèles (seaux munis de tétines, machines automatiques...), soit à la buvée. Cette seconde méthode qui simplifie le travail de l'éleveur présente cependant deux inconvénients : la quantité d'aliment d'allaitement ingérée est plus faible qu'avec des appareils à tétines, la croissance des animaux est donc moins rapide et, d'autre part, un certain nombre d'animaux (10 à 15 p. 100) ne s'adaptent pas à la buvée et doivent donc être élevés avec un appareil muni de tétines.

Les agneaux doivent recevoir un lait de remplacement reconstitué à raison de 200 g d'aliment d'allaitement par litre d'eau (environ 16 p. 100 de M.S.). Une concentration plus faible entraîne une réduction de la consommation de matière sèche au cours de la phase lactée et un poids inférieur au sevrage. Des concentrations plus élevées n'augmentent ni la consommation d'aliment d'allaitement, ni le poids au sevrage. Mais les agneaux ayant reçu des laits artificiels à 22 ou 28 p. 100 de MS se sont révélés, à âge égal, plus difficiles à sevrer que ceux qui avaient reçu un lait de remplacement à 16 p. 100 de MS car ils consommaient moins d'aliments solides. Ce retard pris au sevrage s'est maintenu pendant la phase d'engraissement retardant l'abattage de 7 à 10 jours en moyenne.

Les agneaux élevés au lait artificiel peuvent être sevrés dès l'âge de 6 semaines si leur poids est alors supérieur ou égal au triple de leur poids de naissance (soit environ 12 kg pour les Limousins).

Dans ces conditions la quantité d'aliment d'allaitement nécessaire varie de 10 à 12 kg par animal. Cette quantité peut être réduite à 9 kg en limitant la quantité de « lait » offerte à 1,5 kg/agneau/jour à partir de 3 semaines.

La composition de l'aliment d'allaitement a également fait l'objet d'expériences dont les principaux résultats sont les suivants :

- la teneur en matière grasse de l'aliment d'allaitement doit être voisine de 25 p. 100 ;
- l'incorporation d'huile de coprah permet d'améliorer la consommation des animaux et leur vitesse de croissance. Elle aurait également un effet favorable sur l'état sanitaire en réduisant la fréquence des diarrhées et des météorisations de la caillette ;
- il est possible d'incorporer dans les aliments d'allaitement diverses sources de protéines en remplacement d'une partie de la poudre de lait. Nos essais nous ont montré que les lactoprotéines, les levures d'alcane ou l'hydrolysate de poisson peuvent apporter 50 p. 100 de l'azote total sans réduire la croissance moyenne des animaux sous réserve que la consommation de lait ne soit pas trop réduite par l'incorporation d'une de ces protéines de remplacement.

2) - Engraissement de l' agneau après sevrage

Nous n'avons étudié que quelques aspects de cette phase d'élevage. Nos principaux résultats sont les suivants :

- le maïs est la céréale la mieux consommée, aussi bien en cours de sevrage que jusqu'au poids de 30 kg. Un régime à base de maïs permet d'obtenir non seulement des consommations plus élevées qu'avec de l'orge ou du blé mais également une vitesse de croissance meilleure et un rendement à l'abattage supérieur de 2 points à ceux que l'on obtient avec les autres céréales. Les carcasses obtenues sont légèrement plus grasses mais ceci est dû à la vitesse de croissance plus élevée de ces animaux puisque, à quantité d'énergie métabolisable égale, des agneaux recevant du maïs déposent moins de lipides et plus de protéines que des animaux recevant de l'orge ou du blé ;

- le maïs, comme le sorgho, entraîne l'apparition de lithiase urinaire lorsque les rations dans lesquelles ces céréales sont incorporées sont trop riches en phosphore et trop pauvres en calcium. L'addition de chlorure d'ammonium (1 p.100 de la M.S.) dans l'aliment concentré permet non seulement d'éviter l'apparition des cas de lithiase aigüe mais, également, d'améliorer significativement la croissance des animaux dans le cas de troubles subcliniques n'entraînant pas de pertes chez les animaux témoins (étude réalisée en collaboration avec J.P. BARLET - Station Physiopathologie de la nutrition) ;

- le broyage du foin et son incorporation à raison de 48 p.100 du total dans des aliments agglomérés complets permet d'améliorer significativement la vitesse de croissance des agneaux et de réduire leur indice de consommation . Malheureusement cette méthode qui augmente la proportion d'acide propionique dans le mélange d'acides gras volatils présents dans le rumen, entraîne des désordres dans le métabolisme des acides gras. Il en résulte un accroissement des teneurs en eau et en acides gras à 15 et 17 atomes de carbone linéaires ou ramifiés et une diminution de la proportion d'acides gras saturés dans les tissus adipeux de couverture. L'ensemble de ces modifications de composition se traduit par la formation de dépôts adipeux mous ou huileux qui déprécient fortement la carcasse.

3) - Qualité des carcasses

Nous avons déjà vu que le broyage du foin pouvait entraîner une réduction de qualité des dépôts adipeux de couverture. De même, l'allaitement artificiel, surtout lorsqu'il est poursuivi longtemps avec un aliment d'allaitement à base de suif, déprécie la carcasse. Pour diminuer l'incidence de ces phénomènes, il est nécessaire :

- d'augmenter la durée de la période sevrage-abattage ;
- d'utiliser des aliments d'allaitement contenant plus de 20 p.100 de matières grasses dont le tiers au moins sous forme d'huile de coprah (nous utilisons actuellement des aliments d'allaitement à 9 p.100 d'huile de coprah et 16 p.100 de suif) ;
- de distribuer du foin sous forme normale au cours de l'engraissement et non de la paille qui n'est pas ingérée en quantité suffisante.

RÉSULTATS

Evolution de la composition

On voit les feuilles des courbes de la composition corporelle de la variété Junco 150 et 160 g. Les pourcentages d'eau et de gras sont respectivement de 45 et 20 % dans le cas de la variété Junco 150 et de 48 et 22 % dans le cas de la variété Junco 160.

NB. - La liste des publications du groupe de recherches sur l'élevage des ovins peut être adressée à toute personne qui en ferait la demande.

INFLUENCE DU GEL A UN STADE DE VEGETATION PRECOCE OU DE TEMPERATURES BASSES DURANT LA PHASE DE MATURATION DU GRAIN SUR LA COMPOSITION ET LA VALEUR ALIMENTAIRE DES ENSILAGES DE MAIS

J. ANDRIEU

Laboratoire des Aliments

Durant ces deux dernières années, la coïncidence entre des conditions climatiques défavorables et l'extension spectaculaire de la culture du maïs-fourrage vers des zones de demi-montagne ou de plus en plus septentrionales a beaucoup sensibilisé les éleveurs aux conséquences de températures estivales basses associées ou non à des gelées précoces sur la production, la conservation et la valeur alimentaire du maïs-fourrage.

En 1971 et en 1972, des essais réalisés au C.R.Z.V. de Theix ont permis d'étudier ces différents aspects.

I - INFLUENCE DU GEL A UN STADE DE VEGETATION PRECOCE

Conditions expérimentales

En 1971, à Theix (800 m d'altitude), les deux variétés de maïs étudiées, Primeur 170 et Junior 160, ont fleuri respectivement les 7 et 11 Août. Environ 5 semaines plus tard (soit le 17 Septembre), leur appareil foliaire, et lui seul, a été entièrement détruit par une première gelée (-3,4°C). La teneur en matière sèche des plantes était voisine de 18-19 p. 100 et le grain était au début du stade laiteux. Durant le mois qui a suivi, le temps a été ensoleillé mais frais. Puis le 15 et le 16 Octobre, deux gelées de forte intensité (-4,6 et -8°C) ont tué complètement les plantes.

Ces deux maïs, dont nous avons étudié la valeur alimentaire sur pied du 3 au 9 Octobre (soit environ 3 semaines après le premier gel), ont été récoltés le 7 Octobre avec une machine à couteaux puis ensilés avec ou sans addition d'urée et de minéraux dans des silos en bois de 4 m³. La variété Primeur 170 a été également ensilée avec ou sans urée le 25 Octobre, soit environ 5 semaines après le premier gel. A cette date, certains épis commençaient à moisir.

RESULTATS

Evolution de la composition

Une fois les feuilles desséchées (1er gel), la composition morphologique de la variété Junior 160 n'a plus évolué : les pourcentages d'épi et de grain sont restés respectivement voisins de 45 et 20 p. 100. Par contre, dans le cas de la variété Primeur 170, le pourcentage d'épi est passé de 45 à 52 p. 100 environ durant les 3 semaines qui ont suivi le 1er gel puis n'a plus évolué ; le pourcentage de grain dans la matière sèche était alors d'environ 33 p. 100. Il en résulte que la teneur en matière sèche de la plante,

TABLEAU I

COMPOSITION, DIGESTIBILITE ET INGESTIBILITE DE LA PLANTE SUR PIED OU ENSILEE DE DEUX VARIETES

DE MAIS AYANT GELE 3 OU 5 SEMAINES PLUS TOT (Theix - 1971)

	Date de récolte	Composition chimique (p.100)					Caractéristiques de la conservation				Pertes de M.S. (3) (p.100)	C.U.D. matière organique (p.100)	U.F. (par kg de M.S.)	Quantité de M.S. ingérée (g/kg P _{0,75})
		Teneur en M.S.	Cendres	M.A.T.	Cellulose brute	Amidon	pH	N NH ₃ /NT (p.100)	Acide lactique (g/kg M.S.)	Acide acétique (g/kg M.S.)	Acide butyrique (g/kg M.S.)			
JUNIOR 160														
- sur pied (3 semaines après le 1 ^{er} gel)	3-9/10	22,0	7,2	9,7	26,1	8,8	-	-	-	-	-	64,1	0,61	52,0
- ensilé :														
. Témoin	7/10	22,7	7,6	10,7	24,8	7,7	3,95	8,2	63,4	16,8	1,1	63,6	0,60	46,3
. + Urée et minéraux (1)	7/10	22,5	8,0	13,2	29,1		4,00	8,9	65,3	24,4	0	64,5	0,61	48,8
PRIMEUR 170														
Stade 1 (3 semaines après le 1 ^{er} gel) :														
- sur pied	3-9/10	22,0	6,9	9,0	25,3	15,7	-	-	-	-	-	65,7	0,64	57,5
- ensilé :														
. Témoin	7/10	23,5	6,9	10,0	22,8	16,8	3,90	7,5	56,6	16,9	0,7	67,0	0,67	45,7
. + Urée + minéraux (1)	7/10	23,6	7,8	14,5	23,7		4,00	9,1	67,7	23,7	0,3	67,0	0,66	56,6
Stade 2 (5 semaines après le 1 ^{er} gel) :														
- ensilé :														
. Témoin	25/10	31,2	6,8	9,5	23,4	17,3	4,15	8,5	53,7	15,0	0	63,1	0,59	44,7
. Urée + minéraux	25/10	30,4	8,2	14,2	23,2		4,55	19,4	58,7	33,2	4,8	62,9	0,58	46,9

(1): Pour des raisons d'ordre expérimental, un mélange solide contenant 50 p.100 d'urée et 50 p.100 de minéraux a été incorporé à la mise en silo à raison de 10 kg/ tonne de produit frais. Dans la pratique, l'utilisation d'un tel mélange avec des ensilages dont la teneur en matière sèche est inférieure à 25 p.100 est à déconseiller.

qui a augmenté de 2 à 3 points à la suite du dessèchement des feuilles, a évolué très lentement entre ces deux gelées. La deuxième gelée, qui a entraîné le dessèchement progressif des tiges, a permis d'atteindre, en raison des conditions climatiques favorables, une teneur en matière sèche de 30 p.100. Les teneurs en matières azotées et en cellulose brute de la plante n'ont pas varié après le premier gel (tableau I).

Qualité de conservation

Au premier stade de récolte, les principales caractéristiques de la conservation ont été bonnes et comparables à celles observées dans le cas de maïs normaux (pH inférieurs à 4, moins de 10 p.100 d'azote sous forme ammoniacale, peu ou pas d'acide butyrique). Les pertes de matière sèche durant la conservation (jus + gaz + matière sèche moisie) ont été très comparables à celles obtenues avec des maïs normaux conservés dans le même type de silo (tableau I). Au deuxième stade de récolte, la qualité de la conservation a été moins bonne (tableau I).

Valeur alimentaire de la plante de maïs gelée

La digestibilité des 2 maïs sur pied, que l'on pouvait estimer être voisine de 71 p.100 au moment du 1er gel, d'après des essais réalisés dans les mêmes conditions, n'était que de 64,9 p.100 (soit une diminution de 8,6 p.100) trois semaines plus tard.

Une digestibilité aussi faible doit être plus considérée comme la résultante d'un effet indirect du gel (développement important de moisissures sur les tissus morts et développement du grain insuffisant pour compenser la diminution de la digestibilité des organes végétatifs due à leur vieillissement) que d'un effet direct du froid sur les tissus. L'ingestibilité de ces deux maïs a été, par contre, très comparable à celle de maïs normaux.

Il ressort du tableau I que le gel n'a pas diminué, tout du moins dans nos conditions expérimentales, la bonne aptitude de la plante de maïs à la conservation par l'ensilage : comme dans le cas de maïs normaux, la diminution de digestibilité entraînée par l'ensilage a été nulle et celle de la quantité de matière sèche ingérée a été en moyenne de 6 p.100 (cas des ensilages avec urée).

Le fait d'avoir attendu deux semaines de plus pour récolter la variété Primeur 170 a entraîné une nouvelle diminution de la digestibilité des ensilages avec additifs d'environ 4 points (soit de 6 p.100) et une diminution d'ingestibilité de 17 p.100. Cela a été également préjudiciable du point de vue de la production de matière sèche récoltée par hectare en raison de pertes de feuilles et de tiges rendues cassantes par le gel : elle a été inférieure de 18 p.100 à celle récoltée au 1er stade (8,5 t contre 10,4 t de M.S./ha).

CONCLUSION

A partir du moment où le gel a détruit l'appareil foliaire d'un maïs dont la teneur en matière sèche au moment du gel est faible, l'agriculteur a intérêt à l'ensiler rapidement, c'est-à-dire dans les quinze jours qui suivent. En effet, retarder la récolte d'un tel maïs :

- n'entraînera généralement pas d'augmentation sensible de la teneur en matière sèche des ensilages sauf si, comme ce fût le cas dans notre essai, les conditions climatiques de l'arrière saison sont très bonnes ;

- rendra plus aléatoire l'obtention d'une bonne qualité de conservation ;

- se traduira par une diminution de plus en plus importante de la valeur alimentaire des ensilages et des quantités de matière sèche et d'éléments nutritifs récoltées par hectare.

TABLEAU II

INFLUENCE DE TEMPERATURES BASSES DURANT LA PHASE DE MATURATION DU GRAIN
SUR LA COMPOSITION ET LA VALEUR ALIMENTAIRE DE 4 VARIETES DE MAIS SEMEES A DEUX DENSITES
ET ENSILEES A DEUX DATES DE RECOLTE AVEC UREE ET MINERAUX (CHADRAT, 1972)

Variété	LG 11				INRA 258				INRA 230				INRA 240			
	88 200		127 100		104 200		165 300		106 700		156 700		76 900		117 800	
Date de récolte	27/10	15/11	26/10	14/11	27/10	15/11	26/10	14/11	27/10	15/11	26/10	14/11	27/10	15/11	26/10	14/11
Date de floraison	16/8	-	17/8	-	22/8	-	22/8	-	17/8	-	20/8	-	15/8	-	16/8	-
p. 100 d'épis complet dans la plante coupée à 20 cm du sol	51,1	52,2	43,9	46,4	50,7	53,3	44,1	43,7	50,9	53,8	45,0	45,9	52,1	51,0	49,6	50,3
Limbes gelés / limbes totaux (%)	-	62	-	75	-	54	-	77	-	69	-	88	-	68	-	100
Composition chimique des ensilages	Teneur en M.S. (1)	22,6	26,3	19,7	24,5	19,4	22,8	18,0	21,2	22,9	19,0	26,8	21,7	23,7	20,7	28,4
	Cellulose brute (% M.S.)	22,7	22,5	24,2	23,7	24,7	23,6	28,3	24,9	24,2	25,0	24,1	23,1	23,5	24,5	24,2
	pH	4,00	4,05	3,92	4,40	4,00	4,50	4,05	3,90	4,56	4,00	4,20	3,75	4,45	4,10	4,14
	N-NH ₃ /NT (en p. 100)	6,9	7,8	8,6	10,1	7,0	8,5	8,8	8,4	8,8	8,7	9,0	7,0	8,2	7,9	7,9
	Acide lactique (g/kg de M.S.)	70,9	55,6	79,6	46,2	75,1	43,9	77,5	84,9	34,5	89,7	55,4	85,6	30,4	74,7	47,5
	Acide acétique (idem)	31,1	15,4	23,0	16,0	26,0	16,1	29,8	29,7	12,4	26,3	16,8	26,5	12,3	34,4	15,7
	Acide butyrique (idem)	3,4	traces	traces	traces	0	traces	traces	1,0	0	traces	traces	1,3	0	traces	0
Alcool (idem)	32,0	44,0	54,0	39,0	55,0	50,0	86,0	46,0	42,0	60,0	73,5	37,0	49,0	46,0	62,0	33,0
Digestibilité de la matière organique(%)	67,4	66,5	66,8	67,0	64,1	67,0	63,9	66,3	67,0	66,1	65,8	67,7	68,6	67,6	65,6	67,6
U.F./kg de M.S.	0,67	0,66	0,67	0,67	0,61	0,66	0,60	0,65	0,67	0,66	0,64	0,69	0,71	0,68	0,64	0,69
Quantité de M.S. ingérée (1) (g/kg P 0,75)	60,4	48,6	49,4	43,4	56,5	48,7	44,3	44,7	54,6	44,0	46,3	41,3	53,1	43,3	51,0	43,9
Production de M.S./ha (en T)	11,4	10,5	10,6	11,0	9,8	10,5	9,5	9,1	10,9	11,3	8,5(2)	7,6(2)	9,1	9,8	11,0	10,1

(1) Valeurs corrigées pour les pertes de produits volatils durant l'élevage

(2) La levée des plantes a été très hétérogène dans cette parcelle (dégâts d'oiseaux).

Quoi qu'il en soit, l'agriculteur qui récoltera des maïs partiellement ou totalement gelés devra attacher encore plus de soin à la préparation des ensilages.

II - INFLUENCE DE TEMPERATURES BASSES DURANT LA PHASE DE MATURATION DU GRAIN SUR LA COMPOSITION ET LA VALEUR ALIMENTAIRE DES ENSILAGES DE MAÏS

Conditions expérimentales

4 variétés de maïs (LG 11, INRA 258, INRA 230, INRA 240) ont été semées à deux densités théoriques de 85 000 et 135 000 pieds par hectare le 25 Mai 1972 à Chadrat (650 m d'altitude) près de Theix. Le développement de ces maïs a été normal jusqu'à la floraison (elle a eu lieu entre les 15 et 22 Août suivant les traitements, tableau II) puis a été très ralenti jusqu'à la récolte en raison, non pas du gel, mais de températures moyennes journalières voisines la plupart du temps du zéro de végétation de la plante. Les 8 traitements ont été ensilés avec urée et minéraux à deux dates de récolte, soit les 14-15 Octobre et les 26-27 Octobre. Entre ces deux dates (le 22 Octobre), une gelée a détruit une fraction très variable suivant les traitements de l'appareil végétatif (feuilles et parfois partie supérieure de la tige).

RESULTATS

Composition et qualité de conservation

La composition morphologique de la plante a peu varié en raison du développement lent du grain : ce dernier n'a jamais représenté plus de 30 p.100 de la matière sèche totale et n'a pas dépassé le stade laiteux. Aussi la teneur en matière sèche de la plante a augmenté très lentement (à la première date de récolte, soit 55 à 60 jours après la floraison, elle n'atteignait que 20 p.100), puis plus rapidement sous l'action du gel pour atteindre dans certains cas 28-29 p.100 (tableau II).

La qualité de conservation a été généralement bonne (moins de 10 p.100 d'azote sous forme ammoniacale, peu ou pas d'acide butyrique). Elle a été cependant systématiquement moins bonne à la deuxième date de récolte : les quantités d'acide lactique produites ont été alors nettement plus faibles (46,4 contre 79,8 g/kg de M.S.) et n'ont pas permis au pH de descendre en-dessous de 4. La présence en grandes quantités d'acide acétique et surtout d'alcool (éthanol) semble être une des caractéristiques de tels ensilages (tableau II).

Valeur alimentaire de la plante ensilée

La digestibilité de la matière organique des 16 ensilages qui a été en moyenne de 66,6 p.100 (soit 0,66 U.F./kg de M.S.) a été inférieure de 6,5 p.100 à celle des 18 ensilages de maïs avec urée que nous avons étudiés jusqu'ici. Elle a été pratiquement indépendante de la variété, de la date de récolte et du peuplement.

L'ingestibilité qui a été en moyenne de 48,3 g de M.S./kg P^{0,75} a été relativement peu variable (tableau II). Inférieure de 7,5 p.100 à celle des 18 ensilages avec urée, étudiés auparavant, elle a été plus faible au deuxième stade de récolte. Les productions de matière sèche par ha n'ont pas varié avec le stade de végétation ; elles ont été de l'ordre de 10 tonnes.

La valeur alimentaire d'un maïs dont la croissance a été stoppée au début du stade laiteux du grain pendant une longue période (températures basses) a donc une valeur alimentaire inférieure à celle d'un maïs se développant normalement.

Les premières études réalisées avaient montré que la valeur nutritive était élevée (0,75 U.F. /kg de M.S.) et variait relativement peu d'un ensilage à l'autre pour des maïs ayant poussé dans des conditions normales de végétation. Ces deux derniers essais, confirmant les études réalisées en 1970 à Montoldre sur des maïs pauvres en épis parce qu'ils avaient souffert d'une forte sécheresse estivale, montrent que la valeur nutritive des ensilages de maïs peut être plus faible et plus variable pour les maïs ayant poussé en conditions défavorables (sécheresse estivale prolongée ou température trop faible à partir de la floraison) ou récoltés trop longtemps après un gel précoce.

RESULTATS

Composition et qualité de conservation

La composition nutritionnelle des maïs étudiés est présentée dans le tableau I. Les maïs étudiés ont été récoltés à des dates différentes, ce qui a entraîné des variations de la teneur en matière sèche et en azote. La teneur en matière sèche varie de 10 à 12 %, et la teneur en azote de 0,5 à 0,7 %. La teneur en matière sèche est plus élevée pour les maïs récoltés plus tardivement, ce qui est dû à la déshydratation plus importante des épis.

La teneur en azote est également plus élevée pour les maïs récoltés plus tardivement, ce qui est dû à la déshydratation plus importante des épis. La teneur en matière sèche est plus élevée pour les maïs récoltés plus tardivement, ce qui est dû à la déshydratation plus importante des épis.

de la matière sèche (tableau II).

Valeur alimentaire de la plante ensilée

La digestibilité de la plante ensilée est présentée dans le tableau III. La digestibilité est plus élevée pour les maïs récoltés plus tardivement, ce qui est dû à la déshydratation plus importante des épis.

La digestibilité est plus élevée pour les maïs récoltés plus tardivement, ce qui est dû à la déshydratation plus importante des épis. La digestibilité est plus élevée pour les maïs récoltés plus tardivement, ce qui est dû à la déshydratation plus importante des épis.

La valeur alimentaire de la plante ensilée est présentée dans le tableau IV. La valeur alimentaire est plus élevée pour les maïs récoltés plus tardivement, ce qui est dû à la déshydratation plus importante des épis.

SOMMAIRES DES ARTICLES DES CHERCHEURS DU CENTRE

- B. AUROUSSEAU** : Utilisation énergétique et azotée de régimes comportant des acides caprylique, laurique et myristique par le rat en croissance. Influence du niveau d'alimentation.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1972, 12, 263-280

L'utilisation énergétique des acides gras à chaîne moyenne et leur influence sur les synthèses protéiques apparentes ont été étudiées chez le Rat en croissance en fonction du niveau d'ingestion et de la concentration en azote des régimes, au moyen de la méthode d'abattage et d'analyse des carcasses.

Une première expérience a mis en jeu trois régimes à forte teneur en azote équilibré (6,5 mg d'azote digestible par kcal d'énergie métabolisable) : deux régimes expérimentaux étaient constitués par substitution d'acide caprylique (aux niveaux de 25,8 p. 100 et de 28,2 p. 100 de EM du régime) à des quantités isoénergétiques de l'amidon d'un régime témoin. Trois lots ont été constitués à partir d'animaux présentant spontanément de hauts niveaux d'ingestion, trois autres à partir d'animaux présentant des niveaux d'ingestion moyens et deux autres à partir d'animaux restreints.

Une seconde expérience a mis en jeu quatre régimes à teneur moyenne en azote équilibré (5 mg d'azote digestible par kcal EM), un régime témoin comportant 12 p. 100 de EM sous forme de saccharose et trois régimes expérimentaux obtenus par substitution d'acides gras à chaîne moyenne à des quantités isoénergétiques d'amidon du régime témoin (cf. tabl. 1).

Les animaux utilisés dans ces expériences ont présenté des croissances variant de 5,5 à 6,5 g/j et ont fixé de 166 à 216 mg d'azote par jour.

Les résultats de la première expérience montrent que l'utilisation de l'énergie métabolisable est améliorée chez des animaux présentant spontanément un haut niveau d'ingestion ou chez des animaux restreints. Cette expérience permet, en outre, d'estimer à 93 p. 100 l'efficacité réelle de l'énergie de l'acide caprylique par rapport à celle de l'amidon, dans des conditions où cet acide n'exerce aucune influence sur la rétention azotée.

Au cours de la seconde expérience, l'introduction, dans des régimes à teneur moyenne en azote, d'acide caprylique, d'acides laurique et myristique, ou des trois acides en mélange, réduit la fixation d'énergie de 10, 13 ou 10 p. 100 ($P = 0,001$) et améliore le coefficient d'utilisation pratique de l'azote des régimes de 5 points ($P = 0,01$), 3,5 ou 2 points ($P = 0,10$).

Ces résultats, joints à ceux de travaux antérieurs (AUROUSSEAU *et al.*, 1971 ; VERMOREL et AUROUSSEAU, 1970), permettent d'espérer pour les acides gras à chaîne moyenne une double application zootechnique, ce type de nutriment pourrait permettre d'améliorer la croissance du jeune animal domestique ou de maîtriser son état d'engraissement.

- M. ARNAL, G. FAUCONNEAU, Renée PECH** : Synthèses protéiques *in vivo* dans divers tissus du rat en croissance soumis à une réduction de l'apport énergétique de la ration.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1972, 12, 91-108

Après injection intrapéritonéale de L-lysine- ^{14}C (U) à des rats témoins nourris *ad libitum* permettant un gain de 6 g/j ou soumis à une réduction de 50 p. 100 de l'apport énergétique de la ration (2,2 g/j de gain de poids), la radioactivité de la L-lysine- ^{14}C est mesurée à des temps variables de 30 à 1 500 mn après l'injection dans les fractions acides aminés libres et protéiques des 6 compartiments suivants : sang, muscles des membres postérieurs, appareil digestif, contenu digestif, peau et carcasse. Les synthèses protéiques ont été appréciées dans le muscle, la peau et l'appareil digestif.

En comparaison des rats témoins de même poids (200 g), les rats carencés en énergie présentent les modifications suivantes :

- la teneur en lysine libre est augmentée dans chacun des compartiments ;
- l'évolution de la radioactivité spécifique de la lysine- ^{14}C libre est identique à celle des témoins excepté au temps 240 mn où elle est plus élevée ;
- la quantité de radioactivité dégagée sous forme de $^{14}\text{CO}_2$ est 3 fois plus élevée au bout de 8 heures, ce qui indique une utilisation des chaînes carbonées de la lysine à des fins énergétiques ;
- la vitesse d'incorporation de la L-lysine- ^{14}C est diminuée dans le muscle, la peau et le sang ;
- dans les muscles, la peau et l'appareil digestif, la valeur des synthèses protéiques représente respectivement 60 p. 100, 50 p. 100 et 200 p. 100 de celle des témoins ;
- les radioactivités des fractions acido-soluble et insoluble du contenu digestif sont beaucoup plus importantes.

C. CHAMPREDON , R. PION : Influence de la teneur en urée du régime sur l'acidoaminémie libre de chèvres en lactation.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys. 1972, 12, 307-320

Huit chèvres en lactation ont reçu pendant des périodes de 5 à 6 semaines des régimes comportant du foin et des concentrés isoénergétiques à base d'orge, contenant de l'urée, ou du tourteau d'arachide, ou un mélange des deux. Les concentrés distribués au cours des périodes successives contenaient respectivement 1, 2, 3 et 0 p. 100 d'urée ; le concentré à 3 p. 100 d'urée ne contenait pas de tourteau d'arachide, alors que les autres en renfermaient une quantité telle que les régimes soient isoazotés, le foin représentant le tiers de la ration totale. A la fin de chaque période expérimentale, les consommations d'aliments et les productions laitières étaient mesurées, et des prélèvements de sang étaient effectués en vue de la détermination de la glycémie, de l'urémie et des teneurs du sang en acides aminés libres, dosés par chromatographie sur colonne échangeuse d'ions.

Les consommations d'aliments ont été très variables au cours des périodes expérimentales successives ; le concentré contenant 2 p. 100 d'urée a été bien accepté. Les productions laitières n'étaient pas très élevées, alors que les gains de poids des animaux étaient relativement importants, ce qui peut résulter de la proportion élevée de céréale dans les rations ingérées par les chèvres. Les urémies et les glycémies étaient minimales à la fin de la période correspondant à la distribution du concentré contenant 2 p. 100 d'urée. Les variations de concentrations des acides aminés libres du sang semblent davantage résulter du taux de satisfaction des besoins azotés et énergétiques des animaux, que de la nature du complément azoté, à quelques exceptions près : les teneurs en glutamine du sang des animaux recevant de l'urée étaient élevées, ce qui peut être dû à une augmentation du passage d'ammoniac du rumen dans le sang. Le mélange orge-arachide-urée contenant 2 p. 100 d'urée a paru être le mieux adapté aux besoins des animaux dans le cas de ce type de régime particulièrement favorable à l'utilisation de formes solubles de l'azote.

G. FAUCONNEAU , R. PION : Quelques aspects nouveaux du métabolisme de l'azote chez le porc et leurs conséquences pour la satisfaction de ses besoins en protéines

Ann. Zootech., 1972, 21, 275-297

Nous avons passé en revue différents facteurs de la nutrition azotée du porc en croissance.

Croissance et besoins en protéines et en acides aminés (tabl. 1-6)

Le corps du porcelet nouveau-né contient seulement 11 p. 100 de protéines et 6 p. 100 de lipides. Ces teneurs sont respectivement de 15 p. 100 et de 16 p. 100 après deux semaines. La synthèse protéique nette journalière augmente régulièrement, pour atteindre 100-125 g chez des porcs de 30 à 35 kg ; elle reste ensuite constante chez les porcs plus âgés, alors que la synthèse de lipides continue à augmenter, et cela d'autant plus que le niveau d'alimentation est plus élevé. La synthèse des protéines n'est pas diminuée par une restriction calorique n'excédant pas 15 à 20 p. 100 du besoin. Le rapport protéines fixées/énergie métabolisable reste constant jusqu'à un poids vif de 35 à 40 kg, puis diminue régulièrement lorsque l'animal poursuit sa croissance. Le rapport protéines/énergie métabolisable (ou protéines/énergie digestible) de la ration doit donc être constant dans la première phase, puis diminuer régulièrement avec l'âge de l'animal dans la deuxième.

Les besoins ne varient pas dans les mêmes proportions pour tous les acides aminés indispensables au cours de la croissance. Le besoin journalier de lysine augmente rapidement jusqu'à 40 kg de poids vif, puis plus lentement ensuite. L'augmentation ne correspond plus dans la deuxième période qu'à une augmentation du besoin d'entretien. Au contraire, le besoin en méthionine augmente plus avec l'âge que la moyenne des besoins en acides aminés (tabl. 6).

Acides aminés libres du sang et nutrition protéique (tabl. 7, 8, 9)

Les acides aminés libres du sang constituent la principale forme de transport des produits de la digestion des protéines alimentaires vers les tissus qui les utiliseront à des synthèses protéiques. Leurs teneurs sont à chaque instant le résultat d'un équilibre entre les apports provenant du tube digestif, ou du catabolisme de protéines et les quantités utilisées par les tissus. C'est pourquoi des chercheurs ont essayé de relier les teneurs en acides aminés libres du sang de porc, à ses besoins en acides aminés et à la composition en acides aminés des aliments ingérés. Les valeurs moyennes obtenues dans différentes études sont généralement en accord, au moins en ce qui concerne les acides aminés indispensables (tabl. 7). Il y a une interrelation entre les teneurs des différents acides aminés, mais les teneurs en acides aminés indispensables sont généralement en rapport avec la composition en acides aminés de la ration.

Acides aminés libres du sang et digestion

Les concentrations des différents acides aminés dans le sang porte dépendent de la cinétique de leurs apports par le tube digestif. Aussi avons-nous étudié les variations des teneurs en acides aminés libres du sang porte au cours de la digestion de divers aliments : farine de hareng, orge, tourteau d'arachide, aliment sans azote, blé et tournesol supplémentés ou non en lysine. Les augmentations des teneurs en acides aminés indispensables sont très élevées dans le cas de la farine de poisson et très faibles dans celui de l'orge. Elles sont importantes au cours de la digestion de l'arachide, sauf pour la lysine et la thréonine qui constituent les facteurs limitants de cet aliment protéique. La lysine ingérée sous forme libre semble être absorbée en même temps que celle qui provient de la digestion des protéines du blé ou du tournesol (tabl. 10, 11 ; fig. 1). Comme les variations de teneurs observées au cours de la digestion sont très importantes, leur détermination peut être très utile pour l'étude de la supplémentation protéine-acide aminé, et de la disponibilité de certains acides aminés.

Valeur nutritive des protéines

Les proportions des différents acides aminés des protéines alimentaires correspondent plus ou moins bien aux besoins des animaux (tabl. 12). Les compositions des différents aliments peuvent facilement être comparées entre elles, et aux besoins des animaux, en exprimant les teneurs des différents acides aminés indispensables et semi-indispensables en p. 100 de leur somme. La réalisation de rations équilibrées est facilitée par l'amélioration de la composition de certaines protéines (maïs), et par l'utilisation d'acides aminés (DL-méthionine, L-lysine) et de protéines industrielles (levures, algues). Mais la disponibilité de certains acides aminés peut être diminuée au cours de la fabrication ou du stockage, et il est de plus en plus nécessaire de disposer d'une méthode précise de mesure de cette disponibilité.

J. CHARPENTIER (1), R. GOUTEFONGEA, P. SALE et A. THOMASSET : La discrimination des viandes fraîches et congelées par mesures d'impédance à deux fréquences
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1972, 12 (1), 173-178

Le rapport des mesures d'impédance de la viande à 1 kHz et 100 kHz s'établit entre 2 et 5 pour de la viande bovine 24 heures après l'abattage, puis subit une baisse au cours de la maturation. Après congélation puis décongélation, la valeur de ce rapport s'établit au voisinage de 1. Cette modification, due aux changements apportés par la congélation aux structures du muscle, devrait permettre, en précisant les localisations anatomiques de mesure, d'identifier les viandes ayant subi une congélation.

M. PETIT : Emploi du temps des troupeaux de vaches-mères et de leurs veaux sur les pâturages d'altitude de l'Aubrac.
Ann. Zootech., 1972, 21 (1), 5-27

On a enregistré l'emploi du temps (pâturage, tétée, station couchée, déplacements) de 6 troupeaux de 29 à 82 vaches et de leurs veaux sur des pâturages d'altitude de l'Aubrac (tabl. 1) : 4 troupeaux de vaches allaitant leurs veaux en liberté ; un troupeau de vaches traites à la main 2 fois par jour ; un troupeau de vaches traites 1 fois par jour le matin et suivies ensuite par leurs veaux jusqu'à 18 heures (tabl. 2). Dans ce dernier cas, les veaux tétaient leur mère durant la journée et étaient enfermés le soir vers 18 heures. Au début et à la fin des traites, les veaux tétaient un peu leur mère.

La méthode d'observation utilisée a fait l'objet d'une note technique (PETIT, 1969).

L'activité des troupeaux était surtout diurne et étroitement liée aux heures du lever et du coucher du soleil (fig. 1). En octobre cependant, on a enregistré vers minuit une activité importante du troupeau par nuit claire.

Les vaches allaitantes ont pâture en moyenne durant 8 heures pendant la journée (du lever des premiers animaux le matin, au coucher des derniers le soir). Le temps de pâturage a été plus élevé en août qu'en juin-juillet (diminution de la qualité du pâturage) mais plus faible en octobre qu'en août (réduction du temps diurne) (tabl. 3). Pour un même mode de conduite (vaches allaitantes), le temps de pâturage a été plus élevé en juin-juillet (+ 17 p. 100) sur les pâturages de

(1) Décédé le 30 Avril 1971

moins bonne qualité. Pour des pâturages de qualité analogue, la réduction de 4 à 5 heures du temps disponible par la traite a diminué le temps de pâturage des vaches de 1 heure à 1 heure et demie. Lorsque les conditions météorologiques étaient mauvaises, les vaches s'arrêtaient de pâturer mais pâturaient ensuite avec plus d'intensité, soit le jour même, soit le lendemain (tabl. 4).

Le temps de pâturage journalier des veaux des vaches allaitantes a augmenté constamment avec l'âge (tabl. 3, fig. 3) ; il était beaucoup plus élevé (+ 29 p. 100) lorsque le pâturage était de mauvaise qualité. Les veaux des mères traites 2 fois par jour ont pâturé en moyenne pendant 33 minutes de plus que les veaux des vaches allaitantes sur des pâturages de qualité analogue, ceux des vaches traites 1 fois par jour, enfermés le soir, 55 minutes de moins. Ceci peut expliquer la croissance relativement faible des veaux des vaches traites 1 fois par jour (tabl. 7). Les mauvaises conditions météorologiques ne semblent pas avoir eu d'influence sur le temps de pâturage des veaux (tabl. 4).

La réduction du temps disponible ou la diminution de la quantité d'herbe a diminué le nombre des repas et allongé leur durée (fig. 2 et 4). Le comportement des veaux au pâturage se rapprochait de celui de leur mère quand ils avançaient en âge.

Les veaux des vaches allaitantes ont tété environ durant 40 minutes par 24 heures en 3 ou 4 fois par jour (tabl. 5), surtout le matin, le soir, et au début des cycles de pâturage. Les veaux des vaches traites une fois par jour ont tété durant 15 à 20 minutes pendant qu'ils restaient en liberté avec leur mère.

Les troupeaux effectuaient, durant la journée, des circuits réguliers sur les pâturages non cloisonnés et se couchaient toujours aux mêmes endroits la nuit. La dispersion des troupeaux était plus importante en automne qu'au printemps. Les animaux ont surpâturé les zones fertilisées et délaissé les zones pauvres (tabl. 6). Le temps de pâturage dans les marécages était cependant voisin de 1 heure et demie en automne.

Les résultats sont comparés à ceux obtenus par d'autres auteurs et on a essayé d'interpréter, à partir du comportement au pâturage, les différences de croissance des veaux selon le mode de conduite du troupeau.

A. AUMAITRE , Y. HENRY, Christiane MERCIER , Odette IVOREC-SZYLIT et P. THIVEND : Etude préliminaire de l'influence d'un traitement hydrothermique sur la valeur alimentaire du blé et du maïs
Ann. Zootech., 1972, 21 (1), 133-137

L'influence de la précuisson sur la valeur nutritive du blé est négative chez la Volaille, nulle chez le Porc et légèrement bénéfique chez le jeune Bovin à l'engrais. Elle ne peut être reliée à l'état d'endommagement de l'amidon provoqué par le traitement hydrothermique. De la même façon, le traitement hydrothermique du maïs ne modifie ni l'efficacité alimentaire chez le Poulet, ni l'utilisation digestive des nutriments chez le Porc en croissance.

C. DEMARQUILLY et J. ANDRIEU : Composition chimique, digestibilité et ingestibilité de la plante de tournesol sur pied et après ensilage
Ann. Zootech., 1972, 21 (2), 147-162

Au cours de 2 années, la digestibilité et la quantité ingérée de la plante entière de tournesol (variétés *Peredovick* et *I. N. R. A. 6501*) sur pied et après ensilage ont été mesurées sur des moutons. La plante sur pied a été étudiée durant 10 semaines consécutives, soit entre les stades « formation du capitule » et « maturité physiologique de la graine ».

Au cours de ces 10 semaines, la part des divers organes dans la matière sèche de la plante a évolué régulièrement ; la part du capitule est passée notamment de 0 à 55-60 p. 100 et celle de la graine de 0 à 35-40 p. 100 (fig. 1). Dans le même temps, les teneurs en matière sèche et en cellulose brute ont augmenté (respectivement en moyenne de 10 à 25 p. 100 et de 17-19 à 28-30 p. 100 environ), tandis que les teneurs en cendres et en matières azotées diminuaient (respectivement de 15-16 à 10-11 p. 100 et de 16-18 à 12 p. 100 environ) (fig. 2). Le tournesol est riche en nombreux éléments minéraux (tabl. 1).

La digestibilité de la matière organique qui était de l'ordre de 75-77 p. 100 lors de la formation du capitule, est restée pratiquement constante jusqu'au début de la floraison, puis a diminué de 0,35 à 0,40 point par jour pendant 5 à 6 semaines pour se stabiliser de nouveau à partir du stade « amandes pâteuses » entre 60 et 65 p. 100 suivant les variétés (fig. 3) (tabl. 2). Elle est faiblement liée à la teneur en matières azotées ou en cellulose brute (fig. 4).

La quantité de matière sèche ingérée par les moutons a d'abord diminué pour atteindre des valeurs très basses au début de la floraison puis a augmenté très fortement à partir de la formation de la graine pour atteindre des valeurs comprises entre 70 et 80 g/kg $P^{0,75}$ au début du stade « consistance de la graine ». Elle a ensuite eu tendance à diminuer de nouveau avec l'avancement du stade de maturité mais relativement peu (fig. 5) (tabl. 2).

La quantité de matière sèche récoltée à l'hectare a rapidement augmenté durant les 6 à 7 semaines qui ont suivi l'apparition des capitules pour se stabiliser ensuite vers 8,0 t pour la variété *Peredovick* et entre 10 et 11 t pour la variété *I. N. R. A. 6501* (fig. 6). Les quantités d'UF et de matières azotées digestibles récoltées à l'hectare ont atteint leur maximum plus rapidement (la 3^e ou la 4^e semaine après l'apparition des capitules) et sont restées ensuite sensiblement constantes (fig. 5).

La plante de tournesol s'ensile très bien quand elle est récoltée alors que l'amande est déjà bien formée, vraisemblablement parce que sa teneur en glucides solubles est relativement élevée (de l'ordre de 14 p. 100). Les caractéristiques fermentaires des 4 ensilages de tournesol étudiés ont été très voisines de celles observées pour la plante de maïs (tabl. 3).

L'ensilage a entraîné une diminution faible (2,2 points en moyenne) et peu variable de la digestibilité de la matière organique, mais une diminution plus importante (28 p. 100 en moyenne) et plus variable (de 19 à 39 p. 100) de la quantité ingérée.

La composition du mélange des acides gras volatils du jus de rumen des moutons ayant reçu les ensilages de tournesol a été assez différente de celle des moutons ayant reçu la plante de tournesol sur pied : la teneur en acide acétique a diminué au bénéfice essentiellement de la teneur en acide propionique.

Compte tenu de l'évolution des quantités ingérées et de la production d'éléments nutritifs à l'hectare, l'exploitation du tournesol en vert ne devrait pas se situer avant la quatrième semaine après l'apparition des premières fleurs et pourrait alors se poursuivre pendant environ un mois.

J.P. DULPHY et C. DEMARQUILLY : Influence de la machine de récolte sur la valeur alimentaire des ensilages I. - Résultats préliminaires Ann. Zootech., 1972 21 (2), 163-173

Nous avons comparé les caractéristiques fermentaires, la digestibilité et l'ingestibilité de 16 ensilages fabriqués en 1970 à partir des mêmes plantes sur pied mais récoltées, soit avec une machine à fléaux (brins de 10 à 25 cm de long), soit avec une machine à tambour hacheur (brins de 0,5 à 1,5 cm de long). Sept comparaisons ont été effectuées en petits silos de 4 m³, une en grands silos de 100 m³ (tabl. 1).

La digestibilité et l'ingestibilité de tous les ensilages ont été mesurées sur des moutons maintenus en cage à métabolisme durant l'hiver 1970-1971. Les 2 ensilages réalisés en grands silos ont aussi été distribués à volonté comme seul fourrage (mais avec 2 kg d'aliment concentré) durant 5 mois à 2 lots de 9 génisses (tabl. 4).

Les ensilages hachés finement (récoltés avec la machine à tambour hacheur) ont en moyenne un pH plus faible (4,0 contre 4,6), une teneur en acide lactique plus élevée (6,4 contre 3,8 p. 100) et une teneur en acide butyrique plus faible (0,3 contre 3,6 p. 100) que ceux hachés grossièrement (récoltés avec la machine à fléaux). L'ammoniogenèse y est aussi beaucoup moins importante (12,3 contre 21,1 p. 100 d'azote sous forme ammoniacale) (tabl. 2).

Les ensilages hachés finement n'ont pas toujours été plus digestibles que ceux hachés grossièrement mais ils ont tous été ingérés en beaucoup plus grande quantité : en moyenne 50,5 g de matière sèche par kg $P^{0,75}$ contre 31,4 g soit une augmentation de 61 p. 100 (22 à 139 p. 100 suivant les fourrages) (tabl. 3). Le hachage à la sortie du silo des ensilages récoltés à la machine à fléaux a permis d'augmenter de façon importante la quantité ingérée de ces ensilages mais celle-ci est encore très inférieure (de 35 p. 100) à celle ingérée quand le fourrage avait été haché avant la mise en silo.

Les génisses recevant l'ensilage haché finement ont ingéré en moyenne un peu plus de matière sèche que celles recevant l'ensilage lacéré : 1,72 contre 1,59 kg par 100 kg de poids vif soit une différence de 8 p. 100 seulement mais il est vrai que l'ensilage haché finement réalisé en grand silo était le seul à avoir des caractéristiques fermentaires plus mauvaises que son homologue récolté avec la machine à fléaux car une panne de la récolteuse à tambour hacheur avait interrompu pendant 2 jours le remplissage du silo. Il a cependant permis aux génisses de réaliser des croisances journalières significativement ($P < 0,01$) plus élevées qu'avec l'ensilage lacéré : 710 g contre 589 g/jour (tabl. 4).

La machine de récolte est donc un élément très important à prendre en considération pour la réussite de l'ensilage. Un hachage fin du fourrage avant la mise en silos permet d'augmenter considérablement l'ingestibilité des ensilages, non seulement en favorisant une bonne fermentation au cours de la conservation, mais aussi en améliorant la « préhensibilité » des ensilages. Les résultats sont discutés.

C. BERANGER, P. THIVEND et R. JARRIGE : Influence des traitements mécaniques et hydrothermiques sur la valeur nutritive du maïs pour les jeunes bovins à l'engrais
Ann. Zootech., 1972, 21 (2), 175-190

Quatre expériences d'engraissement de jeunes bovins ont été effectuées pour étudier l'influence de trois traitements technologiques sur la valeur nutritive du maïs : broyage fin suivi d'un pressage (expérience 1), cuisson à l'eau bouillante pendant 30 ou 45 mn (expériences 2 et 3) et trempage pendant 48 heures suivi d'un séchage sur rouleaux à 70°C (expérience 4). Dans chaque cas, le lot expérimental recevant le maïs traité a été comparé à un lot témoin recevant un maïs grossièrement moulu.

126 jeunes bovins ont été engraisés pendant des périodes de 100 à 150 jours. Le maïs a été distribué à tous les animaux, à raison de 1 à 1,5 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif; la quantité de foin distribuée était voisine du niveau maximum d'ingestion, mais limitée à 50 p. 100 de la matière sèche de la ration.

Au cours des expériences 1, 2 et 4, on n'a pas noté d'influence significative du traitement sur le gain de poids vif et de carcasse, sur l'état d'engraissement et sur l'efficacité alimentaire. Au cours de la première période de l'expérience 3 (foin de luzerne sous forme normale), les animaux recevant le maïs traité ont eu une vitesse de croissance plus élevée et une meilleure efficacité alimentaire ($P < 0,01$) que les animaux du lot témoin. Les différences se sont atténuées au cours de la deuxième période (luzerne déshydratée et condensée).

La cuisson n'a pas eu d'influence sur la digestibilité des principaux constituants de la ration. Bien que les trois traitements étudiés aient modifié la structure de l'amidon, les fermentations du rumen n'ont pas été orientées dans un sens favorable à une meilleure utilisation de l'énergie. Si ces résultats ne mettent pas clairement en évidence des différences significatives, ils traduisent cependant, dans chaque expérience, une légère amélioration de la valeur nutritive du maïs lorsqu'il est traité.

B. REMOND et M. JOURNET : Alimentation des vaches laitières avec des rations à forte proportion d'aliments concentrés II. - Comportement alimentaire et digestion dans le rumen
Ann. Zootech., 1972, 21 (2), 191-205

Avec 5 vaches en lactation, porteuses d'une fistule du rumen, nous avons étudié la digestibilité et la digestion dans le rumen de régimes constitués d'un foin (de fléole ou de luzerne) et d'un aliment concentré (orge, orge + tourteaux, ou orge + urée), distribués tous deux à volonté. Les régimes avaient été utilisés lors d'une expérience précédemment rapportée (REMOND et JOURNET, 1971).

De nouveau, les animaux ont de beaucoup préféré l'aliment concentré au foin et en ont ingéré une quantité environ 4 fois supérieure (tabl. 1). L'ingestion de la ration a occupé environ un quart du temps des animaux (tabl. 2) et s'est caractérisée par son étalement au cours du nycthémère (fig. 1). Le temps de rumination a aussi occupé environ un quart du temps des animaux.

La digestibilité de la ration a été élevée (tabl. 3) mais a été inférieure à la somme des digestibilités du foin et de l'aliment concentré.

L'activité cellulolytique et le pH du contenu de rumen ont été faibles (tabl. 3 et fig. 2); la composition du mélange des acides gras volatils a été instable. Entre le pourcentage des acides acétique + butyrique et le taux butyreux du lait, la corrélation a été hautement significative ($r = 0,788$; $P < 0,01$). La teneur du jus de rumen en azote ammoniacal a varié avec les aliments concentrés que recevaient les animaux (tabl. 4); quand les vaches ingéraient 340 g d'urée par jour, elle a été de 21,6 mg/100 ml.

Les résultats ont été discutés à propos de trois thèmes : la régulation des quantités ingérées avec les régimes riches en aliments concentrés, la relation entre la composition du mélange des acides gras volatils et le taux butyreux, et l'utilisation de l'urée.

M. LAMAND : Intérêt de la prophylaxie de la myopathie du veau par addition de sélénium aux compléments minéraux des mères.
Ann. Zootech., 1972, 21 (1), 29-35

Les conséquences de la distribution à des vaches d'un composé minéral assurant dans la ration 0,2 mg de sélénium par kg de matière sèche, sur la teneur en sélénium du lait de ces vaches et sur la teneur en cet élément des tissus des veaux recevant un tel lait, ont été examinées.

La teneur en sélénium du lait produit par les vaches était de l'ordre de celle des laits normaux.

Les veaux ayant reçu un lait enrichi en sélénium n'ont pas produit des carcasses risquant d'être toxiques pour le consommateur.

La prophylaxie de la myopathie des veaux par distribution à leurs mères de compléments minéraux enrichis en sélénium peut être réalisée sans danger pour les consommateurs dans la mesure où les teneurs en sélénium des mélanges minéraux sont garanties et contrôlées.

Ph. GOUET , M. CONTREPOIS , J. BOUSSET , N. BOUSSET-FATIANOFF : Ensilages « gnotoxéniques »
de fourrages - I - Etude cinétique du développement bactérien dans des ensilages
« gnotoxéniques » de luzerne, fétuque et ray-grass.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1972, 12 (1), 159-171

Cette étude se propose d'analyser dans des ensilages de Luzerne, Fétuque et Ray-Grass, le développement individuel, la persistance et les effets antagonistes éventuels de quelques espèces bactériennes dominantes : *L. plantarum*, *L. brevis*, « branching » *Lactobacillus*, *Str. faecalis*, *Pediococcus* sp. *Enterobacter* sp. *C. butyricum*, *C. tyrobutyricum*, *Clostridium* protéolytique.

Dans ce but, les trois fourrages hachés et ensilés dans des bocaux de 0,7 litre ou dans des piluliers de 50 ml, sont stérilisés par irradiation gamma. Les souches précédentes sont inoculées soit séparément, soit en association (M_1 à M_6) et on les dénombre individuellement après 2, 5, 8, 15, 30, 50, 90, 150 jours de conservation à 22°C. Avec le milieu de DE MAN, ROGOSA et SHARPE (1960) (MRS), le dénombrement sélectif est obtenu par la température (*Pediococcus* sp. 42°C), le marquage par des antibiotiques (*L. plantarum* avec la bacitracine, *L. brevis* avec la pénicilline), le pH (9,6) pour *Str. faecalis*, l'immunofluorescence (« branching » *Lactobacillus*) ; d'autres milieux de culture sélectifs sont employés pour *Enterobacter* sp. (Violet Red Bile Difco), pour *C. tyrobutyricum* et *C. butyricum* (milieu au lactate), *Clostridium* protéolytique (milieu à la gélatine).

Parallèlement, une cinétique de l'évolution des microflore Gram négative et Gram positive (« lactique »), anaérobie sporulée protéolytique ou fermentant le lactate, est réalisée à partir des ensilages « holoxéniques » provenant des mêmes fourrages.

Les résultats montrent que, dans les ensilages « polygnotoxéniques », la microflore Gram négative se développe aussi vite que la microflore « lactique » mais la première disparaît rapidement alors que la seconde reste dominante. La même évolution est remarquée dans les ensilages « holoxéniques » mais la microflore Gram négative y persiste plus longtemps (surtout dans la Luzerne et la Fétuque) et les *Clostridium* lactate + se multiplient dans le Ray-Grass et la Fétuque. Dans les ensilages « gnotoxéniques » de Fétuque, seule l'association M_6 inhibe la multiplication de *C. tyrobutyricum*.

Parmi les *Lactobacillaceae*, *L. brevis* (hétérofermentaire) est bien l'espèce la plus persistante lorsque la durée de conservation augmente ; *L. plantarum* arrive sur le même plan suivi de « branching » *Lactobacillus* et de *Pediococcus* sp. *Str. faecalis* qui n'a qu'une croissance limitée et une existence éphémère.

Editions S . E . I .

I . N . R . A .

C.N.R.A. Route de Saint-Cyr

78 - Versailles